

Encyclopédie Mondiale de l'Olivier



CONSEIL INTERNATIONAL DE L'OLIVIER

**ENCYCLOPÉDIE
MONDIALE DE L'OLIVIER**



CONSEIL INTERNATIONAL DE L'OLIVIER

PRÉFACE

Cher lecteur,

ENCYCLOPÉDIE MONDIALE DE L'OLIVIER



CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL

Toutes les photographies correspondant aux pages de couverture de chaque chapitre sont de Gianluca Boetti, sauf celles du chapitre 12.

Nous remercions les musées suivants pour leur collaboration: Museo Arqueológico Nacional de Madrid et l'Israel Oil Industrial Museum de Haïfa ainsi que les autres collaborateurs qui ont eu la gentillesse de nous fournir leurs travaux photographiques.

ENCYCLOPÉDIE MONDIALE DE L'OLIVIER

© Conseil Oléicole International

Príncipe de Vergara, 154

28002 Madrid (Espagne)

Première édition: avril 1997

Plaza & Janés Editores, S. A.

Enric Granados, 86-88

08006 Barcelone (Espagne)

Réalisation

Serveis Editorials Estudi Balmés, S. L.

Balmes, 209

08006 Barcelone (Espagne)

ISBN: 84-01-61883-5

Imprimé en Espagne

dans les ateliers de EGEDSA - Sabadell (Espagne)

Dépôt légal: B-8837-1997

L 618835



CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL

PRÉFACE

Cher lecteur,

Je suis heureux de vous présenter l'Encyclopédie Mondiale de l'Olivier, un ouvrage ambitieux qui voit enfin le jour après quelques années de gestation et de révisions laborieuses qui ont certes retardé sa naissance, mais qui ont néanmoins permis, c'est du moins notre vœu, d'en assurer la qualité. J'ai considéré, en effet, qu'il était utile et nécessaire d'étendre la coordination et la collaboration pour la réalisation de l'ouvrage à des experts appartenant aux principales zones oléicoles du monde, en affrontant avec réalisme et détermination le problème que posaient les différentes langues d'expression des dits experts: anglaise, arabe, espagnole, française, grecque, italienne et turque, et d'en prévoir la publication, pour la première fois dans l'histoire de l'oléiculture, dans toutes ces langues.

Il s'est agi là d'un choix difficile mais, à mon avis, nécessaire et cohérent avec la déontologie du Conseil Oléicole International, l'organisme qui oeuvre depuis plus de trente ans au service de l'oléiculture mondiale, et j'assume personnellement toute la responsabilité qu'un tel objectif comporte. C'est donc pour moi un motif de satisfaction personnelle que de voir naître l'Encyclopédie sous les auspices du Conseil Oléicole International que j'ai l'honneur de représenter et dont je dirige les travaux à la tête du Secrétariat Exécutif.

Par la publication de cet ouvrage qui, permettez-moi de le souligner, constitue le premier recueil systématique et le premier aperçu global des connaissances et des acquis les plus récents dans le domaine de l'oléiculture et de l'oléotechnie, nous nous sommes fixés l'objectif de transmettre à tous ses lecteurs, qu'ils soient avertis ou tout simplement désireux de se rapprocher pour la première fois du monde de l'olivier, un ensemble d'enseignements théoriques et pratiques, réunis dans un texte unique à la lecture aisée, sur une discipline qui constitue un aspect essentiel pour nos pays méditerranéens avec des implications qui dépassent le cadre culturel pour s'étendre au domaine économique suivant une succession de situations dont les origines remontent à l'aube de la civilisation méditerranéenne.

C'est en considération de cet aspect, qui différencie l'olivier de toute autre spéculation agricole, que le premier chapitre a été consacré à l'histoire de cet arbre et à sa présence dans les arts et la littérature, en conférant à cette «positio princeps» la tâche d'ouvrir l'ouvrage et d'en symboliser la portée. Dans cette partie initiale de l'ouvrage, intitulée «Évolution et Histoire», sous la plume de divers auteurs, le lecteur pourra ainsi se remémorer à travers un «excursus» tout aussi bref qu'exhaustif, l'histoire millénaire de l'olivier, sous ses différents aspects, sociaux, culturels et religieux, et percevoir le souffle mythique dont a été empreinte sa présence dès l'époque de la civilisation préclassique d'abord et des poèmes épiques grecs ensuite.

Comme il est aisé de le constater, l'Encyclopédie se caractérise par un ton délibérément, je dirais obligatoirement, dénué d'homogénéité: en effet, il était pratiquement impossible, et j'ajouterais même non souhai-

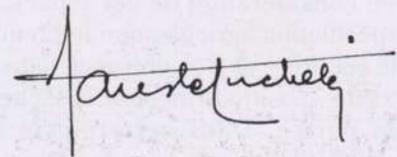


table, d'assurer une continuité entre des arguments aussi divers les uns des autres, qui se réfèrent pourtant tous à un dénominateur commun: l'olivier. Et c'est dans cette «concordia discors» que résident, à mon avis, le sens et la justification formelle d'un ouvrage qui se propose d'embrasser d'un seul coup un monde aussi vaste et complexe et aux références si dissemblables.

Dans le souci de toucher à la fois le lecteur profane et le lecteur avisé en mettant à leur disposition, selon le cas, un instrument d'information ou de consultation et d'approfondissement, il a été établi dès le début que l'Encyclopédie serait rédigée dans un langage simple et accessible, sans pour autant perdre de vue la nécessité de décrire souvent des réalités scientifiques et technologiques complexes. Je ne saurais nier les difficultés rencontrées pour concilier ces deux impératifs, scientifique et de vulgarisation, ce qui devait se traduire nécessairement par une relecture et une révision soigneuses, à la lumière desquelles il est apparu qu'il était indispensable de parfaire l'ouvrage par un glossaire pour ainsi dire interdisciplinaire, à rédiger conjointement par l'ensemble des coordonnateurs et devant faire l'objet d'un appendice à l'Encyclopédie.

J'aimerais, à ce propos, appeler l'attention du lecteur sur un autre aspect qui constitue, je crois pouvoir l'affirmer, un élément tout aussi essentiel et distinctif de l'ouvrage: sa mise à jour périodique, à laquelle il est envisagé de procéder par la publication d'appendices reprenant les progrès les plus récents en la matière et conférant par là un caractère d'actualité à l'ensemble du texte. C'est en définitive notre intention, dont j'espère qu'elle méritera le consensus et la faveur du lecteur: donner corps à un ouvrage de consultation, d'approfondissement et de référence, capable de se renouveler sans cesse et de proposer ainsi au lecteur curieux un outil valable et vivant dans le temps.

Dans l'espoir d'avoir pu accomplir cet objectif, je tiens à remercier avant tout la Communauté Européenne pour la sensibilité dont elle a fait preuve et pour sa contribution financière déterminante, sans laquelle l'Encyclopédie Mondiale de l'Olivier aurait vu difficilement le jour. Mes remerciements s'étendent en outre à tous ceux qui ont collaboré à cet ouvrage, en lui réservant leurs connaissances les plus précieuses, avec la conviction que leurs efforts conjugués auront finalement servi à assurer notre objectif commun: la sauvegarde, la diffusion et la promotion de l'oléiculture dans les pays producteurs et partout ailleurs dans le monde.



Fausto Luchetti

Directeur Exécutif du Conseil Oléicole International



TABLE DES MATIÈRES

ENCYCLOPÉDIE MONDIALE DE L'OLIVIER

Coordination du Conseil Oléicole International - Madrid

PRÉFACE	7
Chapitre 1 ÉVOLUTION ET HISTOIRE	17
<i>Coordinateur: José María Blázquez Martínez</i>	
– ORIGINE ET DIFFUSION DE LA CULTURE, <i>José M. Blázquez Martínez</i>	19
– Mythes et légendes	20
– EXPANSION CULTURELLE ET ARTISTIQUE, <i>Horst Schäfer-Schuchardt</i>	21
– LA FABRICATION DE L'HUILE D'OLIVE: UNE HISTOIRE TECHNIQUE ORIGINALE, <i>Marie-Claire Amouretti</i>	26
– L'apport de l'antiquité	27
• Les fabrications sans pressoir	27
• L'apparition de la meule tournante	27
• L'apparition et la diffusion des pressoirs	27
• La décantation	28
• Les mutations du XIX ^e siècle	28
• Conclusion	29
– LA CULTURE DE L'OLIVIER EN AFRIQUE DU NORD, <i>Henriette Camps-Fabrer</i>	30
– La période romaine	30
• Conditions naturelles et procédés de culture	30
• La politique oléicole romaine en Afrique du Nord	31
• L'olivier, facteur de paix et de sédentarisation	31
– Le Moyen Âge, les périodes moderne et contemporaine	33
– L'HUILE ET L'OLIVIER EN TINGITANE, <i>Michel Ponsich</i>	34
– LA CULTURE DE L'OLIVIER DANS L'ANCIEN ISRAËL, <i>David Eitam</i>	36
– LE COMMERCE DE L'HUILE D'OLIVE, <i>J. M. Blázquez Martínez, M. P. García-Gelabert Pérez et G. López Monteagudo</i>	41
– Le transport maritime des amphores dans les mosaïques romaines	41
– DERNIERS TRAVAUX EN DATE SUR L'EXPORTATION D'HUILE D'OLIVE BÉTIQUE POUR ROME ET SON ARMÉE, <i>J. M. Blázquez Martínez</i>	43
– L'huile d'olive de Bétique en Germanie	43
– L'ÉCONOMIE OLÉICOLE DANS L'ANTIQUITÉ, <i>José Remesal Rodríguez</i>	47
– L'ÉCONOMIE OLÉICOLE AU MOYEN ÂGE, <i>Georges Comet</i>	50
– L'ÉCONOMIE OLÉICOLE A L'ÉPOQUE MODERNE, <i>Enrique Martínez Ruiz</i>	52
Bibliographie	54



Chapitre 2	BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE L'OLIVIER	59
	Coordinateur: <i>Shimon Lavee</i>	
	– Origine botanique	61
	– Caractéristiques biologiques et morphologiques	64
	• L'arbre, description générale	64
	• Le système racinaire et son développement	65
	• Développement du tronc et des branches	66
	• Anatomie et fonctions des feuilles	68
	– Biologie de la différenciation des bourgeons, floraison et fructification	71
	• Conditions et chronologie du développement reproducteur des bourgeons	71
	• Développement de l'inflorescence	76
	• Morphologie de la fleur	77
	• Physiologie de la pollinisation	79
	– Environnement et métabolisme	81
	• Cycle de développement annuel	81
	• Développement reproductif	82
	• Développement des fleurs, viabilité et fructification	87
	• Développement du fruit et accumulation de l'huile	89
	• Maturation du fruit	92
	– L'alternance	95
	• Facteurs exogènes. Effets climatiques et culture	97
	• Effets de la production et taux de croissance	98
	• Raisonnement métabolique de l'alternance	99
	• Interventions horticoles et méthodologies susceptibles de compenser l'alternance	104
	Bibliographie	106
Chapitre 3	ASPECTS GÉNÉTIQUES ET TECHNIQUES DE LA PROPAGATION POUR UNE PLANTATION INTENSIVE	111
	Coordinateur: <i>Giuseppe Fontanazza</i>	
	Co-rédactrice: <i>Margherita Capelletti</i>	
	– Considérations générales	113
	• L'oléiculture dans les zones marginales	114
	• L'oléiculture dans les zones à vocation	115
	– L'oléiculture traditionnelle	117
	– L'oléiculture intensive	118
	– Évolution possible des techniques de culture	122
	• Amélioration génétique	123
	• Classification variétale	129
	• Méthodes de propagation et techniques de pépinière	134
	Bibliographie	141
Chapitre 4	TECHNIQUES DE PRODUCTION	145
	Coordinateur: <i>Luis Civantos López-Villalta</i>	
	Co-rédacteur: <i>Miguel Pastor Muñoz-Cobo</i>	
	– Création de nouvelles oliveraies	148
	• Choix des variétés	148
	• Emploi de pollinisateurs	150
	• Matériel végétal de plantation	151



• Densité et tracé de la plantation	151
• Taille de formation des plantations intensives	153
- Systèmes d'entretien du sol	153
• Considérations sur les modes d'entretien du sol	153
• Le système de culture traditionnel	154
• Les systèmes de culture et les disponibilités d'eau	154
• L'érosion	156
• Les systèmes d'entretien du sol et la production	157
• Les systèmes d'entretien du sol et les coûts de culture	158
• Tendances futures en matière de systèmes de culture	158
- La fertilisation	159
• Considérations générales	159
• Importance des éléments nutritifs de l'oliveraie	159
• État nutritionnel de la plante	161
• Fertilisation de l'oliveraie	162
- Irrigation de l'oliveraie	165
• L'olivier, un arbre xérophile	165
• La relation eau, sol et plante	166
• Le climat et l'eau	167
• Étapes critiques du cycle de l'olivier par rapport à l'eau disponible	168
• Besoins en eau de l'olivier. Consommation d'eau	169
• Recommandations pour la pratique de l'irrigation	172
• Qualité des eaux d'irrigation	173
• Fertirrigation	173
- Modes de conduite et taille de l'olivier	174
• Principes généraux de la taille de l'olivier	174
• La taille de formation de l'olivier	176
• La taille de production	178
• La taille de rénovation et de régénération	178
• La taille mécanique de l'olivier	179
- La cueillette	181
• Critères pour choisir le moment optimum de la cueillette	181
• Méthodes de cueillette	183
• Conservation et transport des olives	189
Bibliographie	190
Chapitre 5 TECHNIQUES AGRONOMIQUES ET CARACTÉRISTIQUES DE L'HUILE D'OLIVE	195
Coordinateur: <i>Piero Fiorino</i>	
Co-auteur: <i>Stefano Alessandri</i>	
- Paramètres et indices de qualité	198
• Absence de défauts	198
• Pureté	199
• Huile vierge	199
• Équilibre chimique	199
• Caractère typique	200
- Facteurs biotiques et choix agronomiques qui influencent les caractéristiques du produit	201
• Facteurs biotiques	201
• Facteurs techniques. Sélection de techniques	209
- Utilisation d'analyses physico-chimiques pour l'établissement et le calcul de modèles de classification ...	212
• Analyse des principaux composants	213



• Analyse des <i>clusters</i>	213
• Analyse discriminante	213
– Conclusions	217
Bibliographie	218
Chapitre 6 LA DÉFENSE PHYTOSANITAIRE. DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODOLOGIES ET SAUVEGARDE DE LA PRODUCTION ET DE L'ENVIRONNEMENT	223
<i>Coordinateur: Antonello Croveti</i>	
<i>Co-rédacteurs: Alfio Raspi et Antonio Belcari</i>	
– La défense: généralités	225
– Situation phytosanitaire dans les principaux pays oléicoles	226
– Principales espèces nuisibles	227
• La mouche de l'olive (<i>Bactrocera oleae</i>)	227
• La teigne de l'olivier (<i>Prays oleae</i>)	232
• La cochenille noire de l'olivier (<i>Saissetia oleae</i>)	234
– La lutte intégrée en oléiculture	236
• Objectifs	236
• Échantillonnage et surveillance	236
• Contrôle	238
– Perspectives	239
Bibliographie	240
Chapitre 7 TECHNOLOGIE DE PRODUCTION ET DE CONSERVATION DE L'HUILE	251
<i>Coordinateur: Enzo Fedeli</i>	
– Notions fondamentales	253
• Caractéristiques physico-chimiques de l'huile et de ses composants	253
• Réactions chimiques de l'huile, des acides et des autres composants	255
– Composition chimique de l'huile	262
• Les acides gras	262
• Les triglycérides	262
• Les composants mineurs	262
– De l'oliveraie à l'huilerie	267
• Cueillette mécanique	267
• Cueillette manuelle	267
• Dommages éventuels pour les fruits	267
• Transport des olives	269
• Conservation du fruit	269
– Mécanique oléicole	270
• Le lavage et ses aspects	270
• Le broyage et ses aspects	271
• L'extraction par pression	271
• L'extraction par centrifugation	272
• Le filtrage sélectif	273
– Caractéristiques de l'huile vierge	273
• Caractéristiques organoleptiques et coupage	274
• Le conditionnement et ses problèmes	275
– Extraction de l'huile de grignon	276
• Caractéristiques des grignons	276
• Technologie de l'extraction	277



- Caractéristiques de l'huile de grignons d'olive 277
- Les sous-produits et leur utilisation 278
- Méthodes de raffinage 278
 - Dégommeage 279
 - Désacidification classique aux alcalis 279
 - Raffinage physique 281
 - Décoloration 282
 - Désodorisation 282
 - Décirage 283
 - Caractéristiques organoleptiques et coupage 283
 - Les sous-produits et leur utilisation 284
- Méthodes analytiques 284
 - Contrôles de qualité 286
 - Contrôles de pureté 287
- Utilisations alimentaires 288
 - Huiles vierges. Utilisations à froid 288
 - Huiles vierges. Utilisations à chaud 288
 - Coupages d'huiles raffinées et d'huiles vierges 289
 - Les huiles d'olive dans la friture 289
- Les margines 289
 - Composition des margines 290
 - Technologies de purification 290
 - Sous-produits des traitements 290
- Bibliographie 291

Chapitre 8 MÉTHODES D'ÉLABORATION DES OLIVES DE TABLE 295
 Coordinateur : *Georges Balatsouras*

- Données statistiques sur la production et le marché des olives de table 297
 - Production totale d'olives de table 297
 - Production d'olives de table dans les États membres de la CE 297
 - Production d'olives de table dans les pays n'appartenant pas à la CE 297
 - Commerce international des olives de table 298
 - Préparations commerciales d'olives de table 298
 - Consommation d'olives de table 299
- Variétés mondiales d'olives de table 300
 - Variétés espagnoles 300
 - Variétés italiennes 302
 - Variétés grecques 304
 - Autres variétés utilisées pour la préparation des olives de table 306
 - Autres variétés syriennes 306
 - Variétés turques à double aptitude 306
 - Variétés marocaines à double aptitude 306
 - Variétés tunisiennes à double aptitude 306
- L'olive comme matière première pour la production d'olives de table (structure - composition chimique) 306
 - Structure et parties constitutives 306
 - Composants de la pulpe 307
- Olives vertes style espagnol 311
 - Introduction 311
 - Techniques de fermentation des olives de table 312



- Olives noires au naturel	319
• Introduction	319
• Pays producteurs d'olives noires au naturel	319
• Évolution des techniques d'élaboration des olives noires au naturel	319
• Recherches scientifiques sur les olives noires au naturel	320
• La préparation des olives noires au naturel en saumure	322
- Olives noires confites en saumure	328
• Introduction	328
• Préparation des olives noires confites en Californie	329
• Préparation des olives noires confites en Algérie	330
• Préparation des olives noires confites en Espagne	331
- Autres types d'olives de table d'une importance économique secondaire	334
• Introduction	334
• Olives vertes mûres style Californie	334
• Olives vertes désamérisées ou semi-fermentées	334
• Olives vertes style Castelvetro	335
• Olives vertes au naturel en saumure, style sicilien	335
• Olives vertes cassées au naturel	335
• Olives tournantes, au naturel, en saumure	336
• Olives noires de Kalamata coupées, au naturel	336
• Olives noires au naturel style Thruva	338
• Olives noires au naturel au sel sec	338
• Olives noires style grec	339
• Production italienne d'olives de table	339
• Autres préparations commerciales originaires des États-Unis, du Maroc, de la Syrie et d'Argentine	341
Bibliographie	342

Chapitre 9 NUTRITION ET VALEUR BIOLOGIQUE 345

Coordinateur: *Francisco Grande Covián*

- PERSPECTIVES DES AVANTAGES NUTRITIONNELS DE L'HUILE D'OLIVE, <i>Rosemary Stanton</i>	347
- Les étapes de la recherche	347
• Décennies de 1950 et 1960	347
• Décennies de 1970 et 1980	347
• Décennie de 1990	348
- Goût	348
- NUTRITION ET VALEUR BIOLOGIQUE, <i>Mark L. Wahlqvist et Antigone Kouris-Blazos</i>	349
• Composition chimique de l'huile d'olive: elle n'est pas uniquement monoinsaturée	349
- L'huile d'olive dans la santé et la maladie: les affections coronaires ne sont pas les seules.	350
• Rapport avec le cholestérol	350
• Contrôle de la glycémie	351
• Obésité	351
• Cancer	352
• Ostéoporose	352
- Consommation d'huile d'olive	352
- Croyances alimentaires en matière d'huile d'olive	354
- Conclusion	354
- UNE MÉTHODE RATIONNELLE DE PRÉVENTION DIÉTÉTIQUE CONTRE LES MALADIES CARDIO-VASCULAIRES, <i>Antonio Pagnan</i>	355



– ALIMENTATION ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES, <i>Ali Oto</i>	357
– L'ATHÉROSCLÉROSE: L'OXYDATION DES MATIÈRES GRASSES ET LES MALADIES CARDIO-VASCULAIRES, <i>Ali Oto</i>	359
– L'ATHÉROSCLÉROSE: L'OXYDATION DES ACIDES GRAS ET LES MALADIES CARDIO-VASCULAIRES, <i>Andrea Bonanome</i>	361
– ALIMENTATION ET ARTÉRIOPATHIE PÉRIPHÉRIQUE OCCLUSIVE: LE RÔLE DES ACIDES GRAS POLYINSATURÉS, MONOINSATURÉS ET SATURÉS, <i>Klea Katsouyanni, Yannis Skalkidis, Eleni Petridou, Antonia Trichopoulou, Walter Willett et Dimitrios Trichopoulos</i>	362
– LES ACIDES GRAS MONOINSATURÉS DANS LA PRÉVENTION DE LA DYSLIPOPROTÉINÉMIE ET DE L'ATHÉROSCLÉROSE, <i>Rafael Carmena</i>	368
– RÉGULATION DE LA CONCENTRATION ET DE LA DISTRIBUTION DES LIPIDES DANS LE PLASMA SANGUIN, <i>Ronald Mensink</i>	371
– NUTRITION ET FRITURE DES ALIMENTS, <i>Gregorio Varela</i>	373
– LE RÉGIME ALIMENTAIRE MÉDITERRANÉEN: L'UTILISATION DE L'HUILE D'OLIVE DANS LE RÉGIME ALIMENTAIRE DU DIABÉTIQUE, <i>Abhimanyu Garg</i>	376
– LIPIDES ALIMENTAIRES ET VIEILLISSEMENT, <i>Publio Viola et Mirella Audisio</i>	378
Bibliographie	381
Chapitre 10 ASPECTS ÉCONOMIQUES ET POLITIQUE COMMERCIALE	387
<i>Coordinateur: Carlos Tió Saralegui</i>	
– Économie de l'huile d'olive sur le marché des matières grasses	389
– L'économie de l'huile d'olive dans les principaux pays producteurs	393
• L'Union Européenne	393
• Autres pays producteurs	399
• La consommation internationale d'huile d'olive	401
• Économie de l'olive de table	401
– Politique économique de l'Union Européenne dans le secteur des matières grasses	403
Bibliographie	404
Chapitre 11 LE MARKETING DE L'HUILE D'OLIVE ET DES OLIVES DE TABLE	405
<i>Coordinateur: Iginio Lagioni</i>	
– Que doit-on entendre par marketing de l'huile d'olive et des olives de table?	408
• Proposition de définition	408
• Conséquences possibles	408
– Aspects méthodologiques	409
– Méthode de planification du marketing	409
• Analyse de marketing	409
• Points forts et points faibles, menaces et opportunités	411
• Phase de prise de décision	412
• Définition des objectifs de marketing	412
• Élaboration de la stratégie de marketing	413
• Élaboration du plan de marketing	416
• Contrôle du marketing	421
Bibliographie	422



Chapitre 12 LÉGISLATION ET POLITIQUES OLÉICOLES NATIONALES 423
 Coordination: *Secrétariat Exécutif du Conseil Oléicole International*

- Membres du Conseil Oléicole International 426
 - Communauté Européenne (CE) 426
 - Tunisie 435
 - Turquie 436
 - Maroc 437
 - Algérie 438
 - Israël 438
 - Yougoslavie 439
 - Chypre 439
 - Égypte 440
 - Autres pays oléicoles 440
- Autres législations 442
 - Le Codex Alimentarius 442
 - L'ISO 443
 - L'UICPA 443
 - L'AOCS 444
 - L'OMPI 444

**Chapitre 13 L'ACCORD INTERNATIONAL SUR L'HUILE D'OLIVE
 ET LES OLIVES DE TABLE ET LE CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL** 445
 Coordination: *Secrétariat Exécutif du Conseil Oléicole International*

- L'accord international sur l'huile d'olive et les olives de table et le Conseil Oléicole International 447
- Les caractères du marché international de l'huile d'olive 448
 - Le marché de l'huile d'olive est géographiquement limité 448
 - L'huile d'olive est un produit cher 448
 - L'huile d'olive peut être concurrencée par les autres huiles végétales alimentaires
 et par d'autres matières grasses 448
 - Le marché mondial de l'huile d'olive et ses problèmes particuliers 449
- Les techniques de régularisation du marché 449
 - Réglementation du commerce international de l'huile d'olive 449
 - Mesures économiques de stabilisation du marché 450
 - Mesures de normalisation à long terme du marché 450
 - Mesures de promotion oléicole 450
- Conclusions 450
- La politique en matière d'économie oléicole 451
- La politique en matière de coopération technique 453
- La politique en matière de qualité 458
 - La norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive 458
 - La norme qualitative unifiée applicable aux olives de table dans le commerce international 458
 - Les méthodes d'analyse physico-chimiques 459
 - L'agrément du COI aux laboratoires d'analyses chimiques et aux jurys de dégustation 459
- La politique de promotion de la consommation de l'huile d'olive et des olives de table 459
 - Considérations générales 459
 - Les actions promotionnelles du Conseil au cours des cinq dernières années 460
- ACTIVITÉS PROMOTIONNELLES DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE EN FAVEUR
 DE LA CONSOMMATION DE L'HUILE D'OLIVE ET DES OLIVES DE TABLE, *F. Gencarelli* 466
 - Huile d'olive 466
 - Olives de table 467



Chapitre 1

ÉVOLUTION ET HISTOIRE

Coordination:

Prof. JOSÉ MARIA BLÁZQUEZ MARTÍNEZ
Catedrático de Historia Antigua
Facultad de Geografía e Historia
Universidad Complutense de Madrid
Madrid (Espagne)

Collaborateurs:

Prof. MARIE-CLAIRE AMOURETTI
Centre Camille Julian
Archéologie du Sud-Est de la France
et de la Méditerranée occidentale
Unité de Recherche Associée 284
Université de Provence - C.N.R.S.
Aix-en-Provence (France)

Prof. HENRIETTE CAMPS-FABRER
Directeur de recherche au C.N.R.S.
Laboratoire d'Anthropologie et de
Préhistoire des Pays de la Méditerranée
occidentale
Université de Provence - Centre d'Aix
Aix-en-Provence (France)

Prof. GEORGES COMET
Professeur d'Histoire du Moyen Âge
Aix-en-Provence (France)

Prof. DAVID EITAM
Israel Oil Industry Museum
Haifa (Israël)

Prof. M. P. GARCÍA GELABERT PÉREZ
Profesora titular de Historia Antigua
Universidad de Valencia
Valence (Espagne)

G. LÓPEZ MONTEAGUDO

Investigadora del Consejo Superior
de Investigaciones Científicas (CSIC)
Departamento de Historia Antigua
y Arqueología
Centro de Estudios Históricos
Madrid (Espagne)

Dr. ENRIQUE MARTÍNEZ RUIZ
Catedrático de Historia Moderna
Facultad de Geografía e Historia
Universidad Complutense
Madrid (Espagne)

Dr. MICHEL PONSICH
Laboratorio de Arqueología
Casa de Velázquez
Ciudad Universitaria
Madrid (Espagne)

Prof. JOSÉ REMESAL RODRÍGUEZ
Dpt. de Prehistòria, Història Antiga
i Arqueologia
Divisió de Ciències Humanes i Socials
Facultat de Geografia i Història
Barcelona (Espagne)

Dr. PHIL. HORST SCHÄFER-SCHUCHARDT
Rechtsanwalt - Kunsthistoriker
Württemberg (Allemagne)

NOTA: Les différentes sections de ce chapitre ont
été rédigées par les collaborateurs.



ORIGINE ET DIFFUSION DE LA CULTURE

JOSÉ M. BLÁZQUEZ

L'origine de la culture de l'olivier se perd dans la nuit des temps; son expansion coïncide et se confond avec celle des civilisations du Bassin Méditerranéen.

Des fossiles de feuilles d'olivier ont été trouvés dans les sites pliocènes de Mongardino (Italie), des vestiges fossilisés dans des strates du paléolithique supérieur dans l'élevage d'escargots de Relilai en Afrique du Nord; des fragments d'olivier sauvage et des noyaux dans des sites de l'Enéolithique et de l'Âge du Bronze en Espagne. Il est donc possible d'affirmer que l'existence de l'olivier remonte au XII^e millénaire av. J.-C.

L'origine de l'olivier cultivé se situe en Asie Mineure il y a six millénaires. Parmi les anciens peuples de cette région seuls les Assyriens et les Babiloniens en ignoraient l'existence. L'olivier cultivé, *Olea europaea* L., provient de la variété sylvestre *Olea chrysophylla* Lam., par le biais de l'olivier sauvage, ou oléastre, *Olea oleaster* L. ou *Olea europaea oleaster*.

Nombreux sont les vestiges trouvés et toutes aussi abondantes les références dans la littérature. A Ebla, dans le nord de la Syrie, des tablettes datant du milieu du III^e millénaire av. J.-C. mentionnent déjà une forte production d'huile. Durant le II^e millénaire av. J.-C., sa présence nous est rapportée en Syrie, en Palestine, etc.

D'après les données des textes hittites, on le retrouve également en Anatolie, principalement dans la plaine de Cilicie, mais également en Égypte, importé d'Asie. Durant l'Ancien Empire, les oliviers de la vallée du Nil devaient provenir de Syrie. Le mot égyptien utilisé pour désigner l'olivier («dt») semble être dérivé d'une langue sémite nord-occidentale («zayt»).

Pendant le Nouvel Empire, les oliviers devaient également couvrir de relativement grandes surfaces, comme le suggère une inscription trouvée dans le temple du dieu Râ, à Héliopolis, remontant à l'époque de Ramsès II (1197-1165 av. J.-C.), qui indique que les oliviers de la ville produisaient une huile pure – la meilleure qualité d'Égypte – pour assurer l'éclairage des lampes du palais sacré.

Sinouhé l'Égyptien (1191-1178 av. J.-C.), qui avait vécu de nombreuses années dans un milieu syrio-palestinien, mentionne l'existence d'huile fine dans la maison du fils du roi. Il sait également que l'huile est utilisée pour les onctions corporelles afin de soigner les gerçures et les brûlures de la peau. Il était très fréquent de s'enduire le corps d'huile parfumée.

Les oliviers sont cités, à plusieurs reprises, dans les livres de l'Ancien Testament, comme dans le Deutéronome, et dans les écrits des prophètes Jérémie, Osée et Joël; l'huile d'olive était en effet indispensable pour la santé, comme l'affirment les livres des Rois, les Chroniques, l'Ecclésiaste et le prophète Ezéchiel. L'éclairage du Tabernacle à l'huile d'olive est également confirmé.

Le livre d'Esdras nous rappelle que, à l'époque du second Temple, après l'emprise de Babylone, Tyr et Sidon reçurent de l'huile en échange de bois de cèdre. Par ailleurs, d'après le témoignage du prophète Ezéchiel, les pays limitrophes de la Phénicie, comme la Judée, Damas et Israël, approvisionnaient les Phéniciens en huile, entre autres produits agricoles.

À partir du XVI^e siècle av. J.-C. les Phéniciens diffusent l'olivier dans les îles grecques, puis du XIV^e au XII^e siècle av. J.-C. dans la péninsule Hellénique, sa cul-





Olivier auprès du Parthénon.

ture devenant très importante pendant le IV^e siècle av. J.-C., lorsque Solon promulga des décrets réglementant la plantation des oliviers.

Dans le monde mycénien, en Grèce, dès 1550 av. J.-C. des tablettes mentionnant l'olivier nous amènent à supposer qu'il s'agissait à la fois de l'olivier sylvestre et de l'olivier cultivé. Des empreintes paléo-botaniques découvertes à Cnossos (Crète) sur une coupe sans anse, datée du début du XV^e siècle av. J.-C., à en juger par sa forme, nous permettent de supposer qu'il s'agit d'un olivier sylvestre ou d'une forme très primitive d'olivier cultivé. On conserve de l'époque minoenne (1900 av. J.-C.) deux types de noyaux d'olive; l'un deux, découvert à Slavokampo, est semblable à celui de Cnossos; l'autre procède peut-être d'une forme primitive de culture. Cette double existence des olives et des oliviers correspond parfaitement aux deux idéogrammes de référence. Les olives de Cnossos étaient, semble-t-il, consacrées davantage à la fabrication de parfums qu'à l'alimentation. Il n'est pas prouvé que les Mycéniens utilisaient l'huile pour la cuisine; par contre, il est très probable qu'ils l'employaient pour leurs lampes d'éclairage, qui sont courantes à partir de l'époque minoenne moyenne. Il semble, en revanche, que les olives étaient utilisées comme produit alimentaire. Les témoignages sont nombreux à Pilos (Grèce) et plutôt rares à Cnossos.

Dans la première moitié du I^{er} millénaire av. J.-C., l'olivier s'est répandu en Assyrie, comme l'indiquent les découvertes de Nimrud-Kalkhu et la mention de l'olivier dans les lexiques assyriens contemporains. À partir du VI^e siècle av. J.-C. l'olivier se propagea à tout le Bassin Méditerranéen gagnant Tripoli, la Tunisie, l'île de Sicile et l'Italie du Sud; de là il remonta vers le nord de la Calabrie à la Ligurie.

Les romains étendirent la culture de l'olivier aux pays côtiers de la Méditerranée, l'utilisant comme arme pacifique pour leurs conquêtes pour l'établissement des populations, à telle enseigne que lorsqu'ils arrivèrent en Afrique du Nord, les Berbères savaient déjà greffer les oliviers sauvages. L'olivier, introduit en Espagne pendant la domination maritime des Phéniciens (1050 av. J.-C.), n'a connu d'essor qu'après l'arrivée de Scipion (212 av. J.-C.) et la domination de Rome (45 av. J.-C.).

MYTHES ET LÉGENDES

On connaît deux mythes grecs qui font référence à l'origine de l'huile. Le grand poète lyrique Pindare (522-475 av. J.-C.), qui avait chanté la victoire de Tkéron, tyran de Sicile, dans ses *III^e Olympiques*, y fait mention du mythe selon lequel l'olivier avait été ramené du pays des Hyperboréens (au-delà du vent Borée) au sanctuaire d'Olympie, en Grèce, par le héros dorien Héraclès. Ce même mythe est repris au II^e siècle ap. J.-C. par Pausanias dans sa *Description de la Grèce*.

À Rome, Hercule est lui aussi associé à l'huile, si l'on en croit une inscription du Forum Boarium, datée du III^e siècle av. J.-C., qui lui avait été dédiée par les marchands d'huile. À la fin de la République, les commerçants en huile élevèrent eux aussi un temple et une statue à *Hercules Olivarius*, à Délos. La massue du héros grec était, croyait-on, faite de bois d'olivier.

Le second mythe grec attribue à Athéna, la déesse protectrice de la ville d'Athènes, l'invention de l'huile d'olive et même l'introduction de l'olivier dans toute l'Attique. Le dieu de la mer, Poséidon, disputait la souveraineté d'Athènes à Athéna. Tous deux s'efforcèrent alors d'offrir à l'Attique le plus beau cadeau possible : Poséidon lui fit don d'un lac sacré dans l'enceinte de l'acropole, et Athéna y fit pousser un olivier. Le Conseil des dieux, ou selon d'autres versions une sentence de Cécrops, décida d'accorder la victoire à Athéna, car l'olivier pouvait vivre des centaines d'années, donnait des fruits comestibles et permettait d'extraire un jus merveilleux: l'huile d'olive. Cette huile pouvait être utilisée comme condiment, pour l'hygiène corporelle, pour la guérison des blessures et des maladies et pour l'éclairage des maisons.



EXPANSION CULTURELLE ET ARTISTIQUE

H. SCHÄFER-SCHUCHARDT

Lucius Junius Moderatus Columella (Columela), expert agronome romain né à Cadix (Espagne) au 1^{er} siècle après J.-C. et mort à Tarente en Apulie, plaçait l'olivier en tête de tous les arbres: «*Olea prima arborum est*», comme l'indique son long traité sur l'agriculture *De re rustica*, V, 8, 1, écrit vers l'an 60 après J.-C.

En fait, il n'existait dans l'Antiquité classique aucun arbre aussi utile, aussi précieux, aussi important et aussi révérend des peuples méditerranéens que l'olivier.

Symbole de la richesse, de la gloire et de la paix, cet arbre prêtait ses branches pour le couronnement des vainqueurs, des compétitions pacifiques mais également des sanglantes batailles. L'huile extraite de ses fruits servait pour l'onction des grands personnages et la richesse et le bien-être en dépendaient. Son huile et ses fruits, les olives, étaient des denrées indispensables –comme c'est encore le cas aujourd'hui. En tant qu'huile cosmétique et aromatique, l'huile d'olive était le principal produit pour les soins du corps, et à ce titre était hautement appréciée. Le culte des morts et des dieux était impensable sans elle. Elle représentait dès lors un élément incontournable des cérémonies religieuses. Certains peuples –comme les Crétois (jusqu'en 1500 av. J.-C. environ) ou les Philistins (aux environs de l'an 1000 av. J.-C.)– durent exclusivement leur richesse à la production de ces arbres. Comme produit d'exportation, l'huile d'olive était échangée pour d'autres produits de valeur ou d'importance, difficiles à trouver ou inexistant dans le pays.

Pour les Grecs et les Romains, l'olivier (*Olea europaea*) était la principale culture du bassin méditerranéen. Virgile lui-même –né à Mantoue en 70 av. J.-C. et mort à Brindisi en 19 av. J.-C.– recommandait de consommer des olives qu'il qualifiait de nutritives, pulpeuses et porteuses de paix: «*Hoc pinguem et placitam paci nutritor olivam*» (*Géorgiques* II, 425).

Le bassin méditerranéen est considéré comme le berceau de notre civilisation. C'est également la patrie historique de l'olivier. C'est pourquoi ce dernier est si intimement lié à l'Histoire de l'humanité. Toutes les démarches visant à sa protection et à sa défense servent dès lors également la sauvegarde des valeurs universelles de notre civilisation et de notre culture.

Il n'est donc pas étonnant que l'homme se soit attaqué très tôt à améliorer et à perfectionner tout ce qui avait trait à l'olivier, qu'il s'agisse du soin des arbres, de la méthode de récolte ou de l'extraction de l'huile; en d'autres termes, à s'essayer à sa culture. Des récoltes plus abondantes et une meilleure qualité de l'huile apportaient des gains plus substantiels et, par là même, richesse et bien-être. Les maîtres de la Crète le savaient bien. Leur richesse était fondée sur la culture de l'olivier et l'extraction de l'huile d'olive. Au milieu de leurs oliveraies aménagées sur toute l'île, ils érigèrent de merveilleux palais comme ceux de Cnossos, Phaistos, Vathypetro ou Hagia Triada. Parmi les nombreuses peintures murales qui y subsistent encore figurent également des représentations d'oliviers. Les fresques du deuxième palais de Cnossos (aujourd'hui au Musée Archéologique d'Héraklion), âgées de plus de 3.500 ans, sont probablement les plus anciennes représentations de l'olivier.

L'huile d'olive constituait la principale denrée d'exportation de la Crète. Alors que l'huile d'olive utilisée pour l'alimentation et l'éclairage était transportée dans des



Amphore pour le transport d'huile à l'époque romaine.



«pithoi» de taille moyenne et des amphores ornées de décorations, la précieuse huile cosmétique et aromatique –parfums odorants à base d'huile d'olive– était offerte dans des récipients pleins d'originalité et richement ornés, notamment des vases de type rhyton (Musée Archéologique d'Héraklion). On les retrouve également sur une fresque murale de l'une des chambres de la tombe du pharaon Ramsès III (1184-1153 av. J.-C.), dans la Vallée des Rois près de Louxor-Thèbes : une preuve de plus de la haute estime en laquelle était tenue l'huile d'olive, que Pharaon importait de son vivant et à laquelle il ne voulait pas renoncer dans le Royaume des Morts.

On sait, par les écrits de Ramsès III adressés au dieu-soleil Râ (Papyrus Harris I), qu'il lui faisait présent d'une huile de première qualité, provenant d'oliveraies voisines d'Héliopolis, pour les lampes de son palais ou temple. Beaucoup de lampes, surtout d'albâtre, trouvées dans les tombes des pharaons, montrent l'utilisation de l'huile d'olive dans les temples égyptiens. Le culte égyptien des morts prévoyait, outre une onction du défunt à l'huile d'olive, qu'on le pare également de colliers comportant des rameaux d'olivier (Musée Égyptien, Le Caire).

Le mythe de la lutte d'Athéna et Poséidon a fait l'objet de nombreuses références littéraires et de reproductions sur des vases représentant cette scène. Parmi les plus belles citons un cratère de Sicile d'environ 400 av. J.-C., qui représente Athéna victorieuse à côté de son olivier, et sur un cheval Poséidon vaincu, à qui est offert un présent de consolation (Musée de la Faisanderie, Fulda). L'oeuvre d'art la plus représentative est toutefois celle du sculpteur Phidias, réalisée entre 447 et 438 av. J.-C. pour la façade ouest du temple du Parthénon de l'Acropole d'Athènes (Hérodote VIII, 55; Pausanias I, 24, 3 et 5; I.26,5; 27,2; Ovide, *Métamorphoses* VI, 81). Seuls certains fragments subsistent encore (British Museum de Londres et Musée de l'Acropole d'Athènes). On peut également y voir des tentatives de reconstruction. C'est encore Phidias qui réalisa la statue de Zeus pour Olympie –l'une des sept merveilles du monde et la sculpture la plus célèbre et la plus admirable de l'Antiquité. Faite en bois d'olivier, en or et en ivoire, elle portait toujours sur sa tête une couronne d'olivier (Pausanias V,11,1). De plus, elle était régulièrement ointe d'huile d'olive (Pausanias V,1,10), pour éviter que l'ivoire souffre du climat «marécageux» d'Olympie. Hérodote (*Histoire* V, 82) nous apprend que l'oracle de Delphes, par l'intermédiaire de la Pythie, prêtresse d'Apollon, aurait un jour ordonné de réaliser pour Damia et Auxesia, déesses de la fécondité, deux statues en bois d'olivier provenant des arbres sacrés d'Athènes. Une manifestation particulièrement honorifique et cérémonieuse était le couronne-



ment des vainqueurs des Olympiades avec des couronnes de branches d'olivier, qui étaient disposées sur une table dans le pronaos du temple de Zeus. Ornée de décorations artistiques en or et en ivoire la table avait été construite par Kolotes, un disciple de Phidias (Pausanias, V, 20, 1-2).

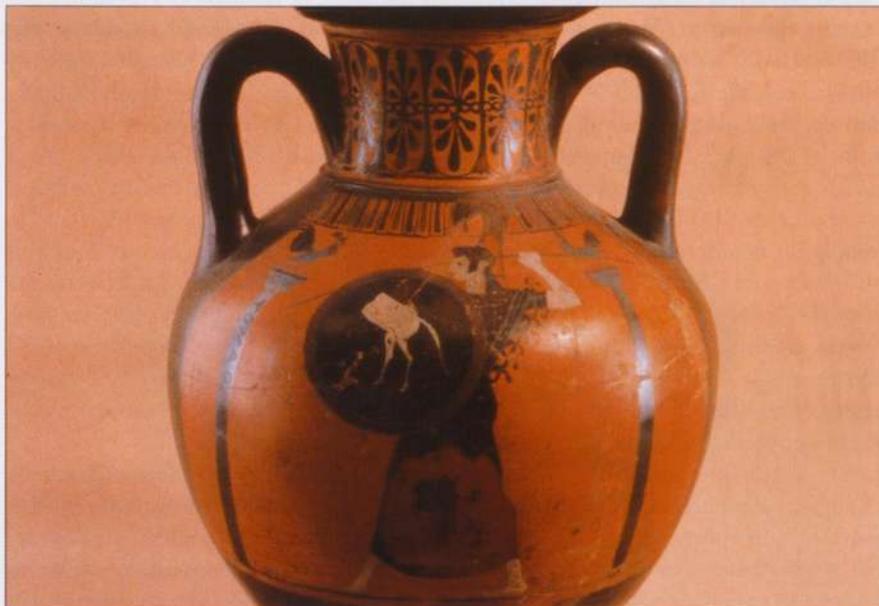
Tout aussi honorifiques étaient les présents remis aux vainqueurs des Jeux Panathéniens d'Athènes, en l'honneur d'Athéna, patronne de la ville et protectrice de l'olivier à l'occasion de son anniversaire. Le point culminant de cette cérémonie était une procession de jeunes filles parées de rameaux d'olivier, qui portaient à l'Acropole, sur un bateau à roues, un vêtement – le péplos – tissé et cousu par elles-mêmes. Ce vêtement était destiné à l'ancienne statue d'olivier d'Athéna Pallas qui se trouvait dans la partie est de l'Erechtéion. Le rite est représenté en détail sur la frise du Parthénon (British Museum, Londres). Aux vainqueurs des Jeux était offerte de l'huile d'olive provenant des fruits d'une oliveraie dédiée à la déesse Athéna. Cette huile leur était offerte dans des amphores qui, d'un côté représentaient la Déesse et, de l'autre, la discipline sportive dans laquelle s'était illustré l'athlète. Le Musée National de Tarente conserve trois amphores représentant les prix accordés à un athlète de la ville, ayant participé et obtenu victoire aux jeux d'Athènes vers l'année 480 av. J.-C. Ces amphores faisaient partie des présents mortuaires retrouvés dans sa chambre funèbre.

L'huile jouait également un rôle important dans le sport. Pour conserver leur souplesse aux muscles, les athlètes s'en frictionnaient régulièrement dans les palestres et les gymnases. Après les épreuves, l'huile, la poussière et la sueur étaient éliminées au moyen d'un strigile. Les deux opérations étaient des sujets de prédilection de la peinture sur vases et de la sculpture grecque. Ainsi, dans un cratère de Capoue décoré par le peintre Eutrochius vers 510 av. J.-C. une scène représente des athlètes s'enduisant d'huile (Antikensammlung Berlin). En sculpture, on a conservé une copie en marbre d'un original en bronze de Lisipus, artiste et sculpteur de la cour d'Alexandre le Grand (330-320 av. J.-C.): il s'agit de l'Apoxiamène («Celui qui se brosse»), un athlète, vainqueur des jeux olympiques se nettoyant avec un strigile (Musée du Vatican, Rome).

Des représentations similaires se retrouvent également dans le culte funéraire des Grecs. Ainsi, sur une stèle mortuaire de 430 av. J.-C., originaire du cimetière de Keramikos, à Athènes, on voit un athlète avec un strigile ; par ailleurs, sur un cratère représentant une scène de funérailles, en provenance de Puglia et décoré au IV^e siècle av. J.-C. par le peintre Ganymède, on voit un jeune homme portant égale-



Cratère de l'époque grecque classique.



Amphore de l'époque grecque classique.



Amphore du pèlerin de l'époque médiévale.

ment un strigile ainsi qu'un flacon d'arybale contenant de l'huile d'olive (Collection Ludwig du Musée d'Antiquités de Bâle). L'huile d'olive était un élément indispensable au culte funéraire des Grecs; elle accompagnait le défunt dans son voyage vers l'autre monde, dans des vases précieux que l'on appelait lécythes. Sur ces vases étaient représentées des scènes courantes de la vie du défunt, ainsi que des rites funéraires. Le Musée National de Tarente possède, dans sa collection d'objets d'or, une couronne d'olivier en feuilles d'or. Il s'agit d'un présent funéraire fait à une dame de haut rang, décédée au IV^e siècle av. J.-C.

Les sites funéraires des Grecs et des Romains nous ont permis de rassembler d'innombrables récipients qui témoignent de l'incroyable culte auquel étaient, à cette époque déjà, assujetties les dames de haut rang – le culte du corps et de la beauté sous la forme de la consommation d'huiles aromatiques et d'onguents. Certains ont même affirmé qu'il existait une huile aromatique pour chacune des parties du corps de la femme. C'est ainsi qu'on a retrouvé une grande production de vases pour huiles et parfums présentés sous des formes diverses, en céramique, argile, verre, bronze, cuivre, argent et or. Des fresques telles que celle d'Herculane (avant l'an 79 av. J.-C.) (Musée National de Naples) ou celle de la Casa dei Vetti à Pompéi de la même époque montrent la fabrication du parfum. De la pression, du chauffage, de l'aromatization et de la vente, à l'essai dans les boutiques, tout y est représenté. Mais rien ne peut dépeindre avec plus d'exactitude le culte des huiles cosmétiques et aromatiques que l'«ode au parfum» du lettré grec Callimaque, qui oeuvrait à la cour ptolémaïque d'Alexandrie (entre 310 et 240 av. J.-C.) – l'épigramme «La chevelure de Bérénice». Cette perle de la poésie nous est parvenue grâce à la version latine de Catulle (Catulle, *Carmen* LXI, 138; LXVI). Celle-ci raconte que la reine Bérénice avait offert aux dieux une boucle de ses cheveux. Cette boucle, arrivée aux cieux, voulut toutefois regagner la tête de sa propriétaire, bien que celle-ci fût, paraît-il, très économe dans l'utilisation de parfums coûteux. En contrepartie, chaque fiancée devrait, à l'avenir, faire avant son mariage une offrande de parfum à Aphrodite.

Les huiles aromatiques et cosmétiques consacrées jouaient en Grèce, au Proche-Orient et, surtout, en Palestine hébraïque et dans l'Asie Mineure du début du christianisme (p.ex. le Saint-Chrême et les huiles consacrées le Jeudi Saint pour les malades et les catéchumènes), un rôle très important dans le sacre des rois (coutume reprise ensuite dans tout l'Occident chrétien) et l'ordination des prêtres, sur les autels et dans les accessoires liturgiques, dans des bâtiments sacrés et profanes, chez les malades, lors des mariages et naissances et, enfin, dans le culte des morts. L'Ancien et le Nouveau Testament s'y réfèrent abondamment (Lev 8, 10-12; I Sam 10,1 et 16,1 et 13; I Re 1,39; Mt 2,11, 26,7 ss; Jn 12, 3-4 et 19,41; Lc 7,37 ss, 23, 55-56 et 24,1; Mc 16,1). Le rite de l'onction le plus important de la religion catholique est celui du cadavre du Christ (Christ et Messie signifient l'«oint»). Nicodème et les saintes femmes, Marie Madeleine, Marie, mère de Jacques et Salomé apportèrent sur le tombeau du Christ lors de l'ensevelissement plus de 100 livres de myrrhe et d'aloès, d'aromates et d'onguents. Dans le temple du Sépulcre de Jérusalem, la pierre d'onction de l'entrée montre l'endroit où le corps du Christ fut oint et enveloppé dans un lindeul de lin. Cette scène des «femmes à côté du Sépulcre de Jésus» finit par s'intégrer dans l'art chrétien, puis devint un sujet de représentation fort apprécié dans un grand nombre d'églises. Byzantinisée, cette scène apparaît également sur une fresque de l'église de la grotte de S. Vito Vecchio, dans le Musée Pomarici Santomasi de Gravine, à Apulie, vers l'année 1200.

En Asie Mineure, sur la côte Sud de la Turquie, on retrouve une coutume locale de l'époque paléochrétienne. Ceux qui mouraient en état de sainteté étaient enterrés dans des sarcophages de pierre avec des huiles aromatiques. On attribuait des vertus guérissantes aux gouttes d'huile qui avaient touché le corps de ces «Myroblytes». À cet effet étaient prévus, dans la paroi richement décorée du sarcophage,



souvent réutilisé à l'époque romaine, des orifices par lesquels les gens pouvaient prendre de l'huile ou en remettre. St. Nicolas de Myra près d'Antalya a été enseveli dans un sarcophage de ce type.

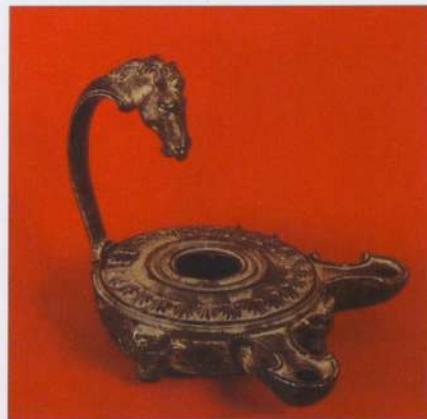
L'emploi d'olives en guise d'ornement se retrouve dans certaines poteries qui appartenaient à une vaisselle en argent trouvée dans les fouilles de la maison de Menandre, à Pompéi. Elles furent ensevelies pendant l'éruption du Vésuve le 24 août 79 après J.-C. Les 118 pièces qui en constituent l'ensemble se trouvent au Musée du Louvre et au Musée National de Naples.

Un nombre incalculable de lampes à huile nous sont parvenues, essentiellement d'origine gréco-romaine. Dans tout le bassin Méditerranéen, la lampe à huile fut tout simplement, pendant plus de 5000 ans, le seul moyen d'éclairage des maisons, des palais, des temples et des églises des hommes. Les objets trouvés dans les tombeaux, les fouilles et les documents littéraires font état d'une immense variété. La plus ancienne description d'une lampe à huile – la Ménorah ou chandelier d'or à sept branches – se trouve dans l'Exode (II, 25,31-40). Dieu avait ordonné à Moïse de fabriquer ce chandelier pour le Temple, selon des indications bien précises, et de n'y utiliser que l'huile d'olive la plus pure. En l'an 70 après J.-C., le chandelier fut apporté à Rome par Titus. L'événement est représenté sur l'Arc de Titus au Forum Romanum de Rome. On retrouve de nombreuses reproductions sur les mosaïques de nombreuses sinagogues juives, comme celle de Tibériade – Hammat sur le Lac de Génésareth, au IV^e siècle et à Bet Alfa (VI^e siècle) dans la vallée du Jourdain. Selon Pausanias, la lampe qui brûlait en permanence devant la statue de l'Erechtheion d'Athènes, à l'Acropole d'Athènes, avait été fabriquée en or par le sculpteur Calimaque à la fin du V^e siècle av. J.-C. On la remplissait d'huile d'olive une fois par an. Homère parle également d'un chandelier en or à Athènes (*Odyssée*, XIX, 34).

Pendant une certaine période ont existé en même temps deux types de lampes dans la religion juive: la lampe Chanukka à huit flammes pour huit jours, et la lampe du Sabbat, également à huit flammes, que l'on allumait la veille du Sabbat (Collection Schweinfurt, fin du XVIII^e siècle).

Dans les premiers temps du christianisme, on utilisait volontiers des lampes à huile en or ou en argent, richement ouvragées, en forme de coupelles et suspendues à des chaînes. Parmi les plus belles de ces lampes figurent celles du trésor ecclésiastique en provenance du monastère de St. Nicolas de Sion, au Nord de Myra en Alacahisar (aujourd'hui Musée d'Antalya et Dimperton Oaks).

Les lampes à huile étaient utilisées dans toute l'Europe jusqu'à l'invention de la lampe à gaz, au XIX^e siècle. Construites en argile, céramique, verre, bronze, cuivre, plomb, argent ou or, elles ornaient toutes les maisons de nos ancêtres.



Lampe de l'époque romaine.



Lampe de l'époque romaine.



Lampe à huile de l'époque romaine.





Lampe en bronze de l'époque romaine.

Aussi surprenant que cela puisse paraître, des scènes relativement profanes, comme la récolte des olives, leur pressage et leur commerce, nous ont également été transmises grâce aux anciennes peintures sur vases. Ainsi, une amphore de Vulci (vers 500 av. J.-C.) (British Museum, Londres) représente le gaulage, un skyphos attique du VI^e siècle av. J.-C. (Musée des Beaux-Arts de Boston) montre une presse à fléau avec poids en pierre et une pelké du VI^e siècle av. J.-C. (Musée du Vatican, Rome) représente deux scènes de commerce de l'huile d'olive.

Nous avons déjà évoqué, à propos des statues des dieux, que le bois d'olivier servait aussi pour la réalisation d'œuvres d'art. L'artisanat et la poésie se trouvent par ailleurs merveilleusement réunis dans la scène des retrouvailles d'Ulysse et Pénélope dans l'*Odyssée* d'Homère (XXII, 177-204). Ulysse y dépeint un olivier géant, dans lequel il avait taillé un lit dont seuls son épouse et lui-même en connaissaient l'existence.

La peinture a également honoré l'olivier. Citons à titre d'exemple une fresque de Giotto représentant un homme agitant les bras monté sur un olivier pour saluer l'entrée de Jésus à Jérusalem (Capella degli Serovegni, Padoue, 1305-1306) et une aquarelle d'Albert Dürer représentant un olivier à côté d'une Arche au nord du lac Garda (Musée du Louvre, 1505-1507).

Des deux arbres de l'Eden, le figuier est réputé comme étant l'arbre de la Vérité, mais l'arbre de Vie serait l'olivier. Qui oserait en douter?

LA FABRICATION DE L'HUILE D'OLIVE: UNE HISTOIRE TECHNIQUE ORIGINALE

MARIE-CLAIRE AMOURETTI

C'est selon toute probabilité pour produire de l'huile que sont apparus les premiers éléments de mécanisation agricole. La fabrication a en effet ceci de particulier qu'elle fait appel à des moyens uniquement mécaniques: il s'agit d'extraire un produit qui existe à l'état naturel dans le fruit, non de faire intervenir des procédés chimiques de transformation comme pour la fermentation du vin. On ne s'étonnera pas de voir que les archéologues interprètent maintenant des cavités et des pilons comme des instruments de fabrication de l'huile dès l'âge du bronze au Moyen Orient et en Crète (Eitam, 1987; Blitzer, 1992).

La fabrication de l'huile d'olive demande trois opérations:

- Le détritage: crever la peau, écraser la chair
- Le pressurage: extraire l'huile de cet amas de chair
- La décantation: séparer l'huile de l'eau de végétation, des éléments solides et de l'eau ajoutée.



L'APPORT DE L'ANTIQUITÉ

LES FABRICATIONS SANS PRESSEUR

N'importe qui, en écrasant à la main des olives dans un bol d'eau, peut voir surnager un peu d'huile. On améliore la technique avec un simple pilon de pierre et en ajoutant de l'eau chaude. C'est la production de l'huile au mortier, l'huile concassée de la Bible, préférée pour les usages sacrés et produite en petites quantités. Si on foule aux pieds la masse une première fois concassée on peut améliorer la production. Souvent on ajoute en final de l'eau chaude pour faciliter la décantation. On en a l'exemple par l'huile *zit Uberray*, fabriquée encore au XX^e siècle en Kabylie par les femmes.

Avec le foulage et la torsion les olives sont mises dans un sac et foulées aux pieds dans un baquet pour le détritage. Puis on passe à chaque extrémité du sac un bâton et on tord comme un linge que l'on essore. Cette technique était connue de l'Égypte pharaonique, peut-être pour de l'huile de plante, en tout cas pour le vin. (Montet, 1925; Meeks, 1993). Elle est attestée pour l'époque moderne à Venise, en Espagne et était encore pratiquée en Turquie et en Corse à l'époque contemporaine (Casanova, 1990; Mattozzi, 1979; Gonzalez Blanco, 1993).

L'APPARITION DE LA MEULE TOURNANTE

Pendant longtemps le détritage s'est effectué avec une grosse pierre ou aux pieds. On a introduit dès l'âge du bronze les rouleaux de pierre maniés directement à la main ou avec des bâtis en bois. C'est d'eux que dérive le cylindre broyeur qui dans certains cas peut être actionné par un animal. L'apparition de la meule perpendiculaire est très importante car c'est la première apparition d'un mouvement rotatif dans un engin de transformation. Actuellement notre plus ancien exemple est celui de la ville d'Olynthe dans le nord de la Grèce et il date du IV^e siècle av. J.-C. L'engin se présente comme le *trapetum* décrit par Caton au II^e siècle av. J.-C. Il est actionné manuellement. On en a retrouvé plusieurs exemplaires dont un à Pompéi. C'est un système qui demande une mise au point très précise: les meules écrasent les olives contre la paroi du mortier. Elles doivent être très bien proportionnées à sa dimension. En fait il y eut très vite plusieurs types de meules perpendiculaires, les *molae oleariae*, à une seule ou deux meules, écrasant sur les bords ou sur le fond du récipient. Ils se répandirent largement à l'époque romaine. (Frankel, 1986, 1993; Brun, 1986).

L'APPARITION ET LA DIFFUSION DES PRESSEURS

Poser une pierre sur les chairs écrasées et attendre que la pression fasse naturellement effet est le presseur le plus simple. Dès que l'on a eu l'idée de pendre la pierre à une poutre –l'arbre du presseur– qui appuyait sur les olives détritées, on passa à une véritable machinerie. Très tôt nous voyons apparaître en archéologie ces pierres creusées d'une rigole, les maies, sur lesquelles reposaient les sacs remplis d'olives, les scourtins provençaux.

On peut classer les presseurs (Parain, 1960) suivant le type de pression:

- presseurs à coins
- presseurs à arbre:
 - À contrepoids simple
 - À treuil fixe
 - À treuil sur contrepoids
 - À vis sur contrepoids
- presseurs à vis directes:
 - À deux vis
 - À une vis



Pierre de l'époque pré-néolithique avec cavités pour terrines d'argile du site de Nahal Orem.



Rouleaux en pierre de l'Âge du Bronze II, provenant de Tel Beit Mirsim.



Tous ces types sont connus au début de notre ère et l'empire romain correspond à une diffusion importante de ces mécanismes dans toutes les régions méditerranéennes en raison de l'accroissement de la demande et de la production d'huile d'olive (Mattingly, 1988; Hitchner, 1993).

Des différences régionales sont perceptibles. Un des problèmes mécaniques important de cette machinerie était le risque d'arrachement, en fonction de la pression. Les modalités d'encastrement de l'arbre ont donc varié: poteaux de bois, les *arbores* des latins profondément encastrés en Italie, monolithes de pierre résistants par leur poids eux mêmes, à Chypre, en Dalmatie, au Maghreb par exemple. Mais on a aussi encastré l'arbre dans un mur, ce qui laissait moins de jeu pour les déplacements. Lorsque l'on pouvait utiliser une huilerie troglodyte on avait des possibilités de résistance plus grande et le système fut employé au Liban, en Judée (Callot, 1984; Eitam, 1987; Kloner Saguiv, 1992).

Le presseur à coins est attesté par une peinture de Pompéi, sans doute (Mattingly, 1990) pour la fabrication de l'huile qui servait de fixateur pour les parfums.

La dernière amélioration dans les presseurs à arbre a été la vis. En encastrant une vis dans le contrepoids on économisait du travail pour les ouvriers et on gagnait une plus grande sécurité dans la main d'oeuvre. Ce système qui se répandit surtout au Bas Empire fut très utilisé au Moyen Âge. On l'améliora ensuite avec l'utilisation des chevilles pour le presseur dit à grand point (Frankel, 1993; Amouretti, Comet, Paillet, 1984). Les presseurs à vis directe sont apparus juste avant notre ère; ces presseurs ne remplaceront pas les autres. Si ils permettaient un contrôle plus direct de l'huile pressée ils étaient plus fragiles et demandaient plus de main d'oeuvre. Faits en bois ils laissent aussi moins de traces. Ils pouvaient être à une ou deux vis et ont été probablement plus répandus que nous ne le pensons.

Ainsi toutes les mutations techniques avaient été acquises dans l'Antiquité. Aux périodes médiévales et modernes on améliora certains points. Le *trapetum* disparut au profit de la meule de plus grande taille, mais les cylindres demeurèrent. On améliora la productivité du presseur à arbre. Puis on chercha à améliorer la dimension des vis directes.

LA DÉCANTATION

L'huile étant plus légère que l'eau surnage et on peut la recueillir avec la main ou une sorte de cuillère plate, la patelle. Tous les systèmes de décantation ont donc utilisé l'eau. On trouve aussi bien les grandes jarres, *pithoi* grecs, *dolia* romaines, que les cuves maçonnées (Brun, 1993). Les plus beaux bassins sont ceux d'Afrique du nord avec une succession de cuves communicantes (Camps, ci-dessous). C'est assez tard, semble-t-il, sans doute au XVI^e siècle de notre ère, que l'on s'est avisé de recycler les grignons par la «recense» et d'essayer donc de retirer encore de l'huile de moins bonne qualité de ces débris (Bernard, 1786; Magnan, 1985).

LES MUTATIONS DU XIX^e SIÈCLE

Comme le rappelle l'abbé Couture à la fin du XVIII^e siècle, la plupart des producteurs directs se préoccupent beaucoup moins de la qualité que de la quantité obtenue. Sauf avec les systèmes à arbre très lourds la productivité n'était pas très grande. On cherchait à l'améliorer par tous les moyens. Ainsi en faisant dégorger les olives plusieurs jours ou même en les faisant bouillir avant la mise dans les sacs. Il est intéressant de noter que les agronomes latins comme Caton et Columelle se préoccupent de la qualité des olives et de l'huile. Ils conseillent une cueillette soignée sans gaulage, un nettoyage rigoureux des appareils avant et après l'usage, un pressurage rapide après la cueillette. Nous retrouvons ces mêmes soucis chez les agronomes du XVII^e et XVIII^e siècle. Il y a



alors une véritable campagne, à la fois pour améliorer la rentabilité des pressoirs et la qualité de l'huile. C'est l'époque où Corfou se couvre d'oliviers et de pressoirs (Sordinas, 1971), celle où en Italie se diffuse largement le pressoir à vis directe tandis qu'en France on cherche à améliorer sa productivité en l'encastrant dans des voûtes. Les agronomes s'interrogent sur certains « blocages » techniques. Ainsi l'agronome Bernard met en valeur les réticences des nobles, maîtres des pressoirs par la banalité qui gardant les marcs d'olive n'ont pas intérêt à améliorer le pressurage. Partout on propose des améliorations, ainsi le cabestan pour tourner la vis. Certaines de ces propositions n'étaient pas toujours réalisables (Bella, 1784) mais elles témoignent d'un grand souci d'amélioration. Parfois on a pu utiliser la force hydraulique, pour le détritage (Amouretti, Comet 1989).

À l'aube du XIX^e siècle presque tous les systèmes de pressurage inventés dans l'Antiquité coexistent : on trouve aussi bien la torsion, le broyage au mortier, les pressoirs à arbre et contrepoids simples, ou à vis, ou les pressoirs à vis directes. Si les pressoirs à treuil, ou à treuil sur contrepoids, ont disparu pour l'huile, les autres demeurent. On peut les voir coexister dans le même pays ou dans la même région. Ils ont comme caractères communs d'utiliser le bois ou la pierre et cette coexistence n'est pas due à la seule routine paysanne, comme on le dit trop facilement. Chacun présente des avantages et des inconvénients et le changement demande réflexion.

Les mutations du XIX^e et du début du XX^e siècle portent d'abord sur l'extension massive des oliviers dans certains pays : En Grèce, en Tunisie par exemple. Dans les anciens pays à oliviers comme la France, l'Espagne, l'Italie, on cherche à gagner des terrains sur les terrasses. En même temps commence à apparaître la concurrence des huiles d'oléagineux. La fabrication de machines en métal donne un avantage aux pressoirs à vis. Désormais avec une plus petite dimension ils ont une résistance beaucoup plus grande. Et le problème majeur qui était celui du risque de bris et d'éclatement et d'arrachage sous la pression disparaît en partie. Par contre, il ne peut plus y avoir de construction directe par le moulinier. (C'est pourquoi certains pressoirs à arbres construits sur place demeureront en action jusqu'au XX^e siècle). La chute des coûts de fabrication des petits pressoirs dans la seconde moitié du XIX^e facilite aussi leur diffusion. Mais on peut remarquer que si il y a amélioration il n'y a pas mutation technique. Il faudra attendre l'arrivée de la centrifugeuse pour que ces machines inventées dans l'Antiquité disparaissent après un bien long usage.

CONCLUSION

Alors que l'histoire des techniques de vinification est souvent citée, celle des moyens techniques de la fabrication de l'huile était restée plus modestement à l'écart (Amouretti, Comet 1989, 1993). Et cependant elle est particulièrement éclairante. C'est pour la fabrication de l'huile qu'ont été inventés les premiers pressoirs à arbre, les premières meules verticales et, peut-être, les premières vis. D'autre part ont été conservées dans les opérations de transformation un certain nombre de pratiques plus simples, parfois familiales, qui ont traversé les siècles. Elles permettaient de compenser un des inconvénients majeurs de la fabrication de l'huile, celui de l'irrégularité de la production et de l'obligation de presser assez vite après la récolte. D'où le risque constant – il n'a pas disparu – de ne pouvoir répondre à la demande. Les systèmes simples et familiaux pouvaient contourner cette contrainte, laquelle restait inévitable pour les cultures spéculatives. Enfin, certains types de fabrication se sont conservés par souci religieux. C'est ainsi que notre histoire technique de l'huile d'olive renvoie à la fois aux systèmes sociaux, à l'aspect mythique et au rôle économique de cet arbre, original dès l'Antiquité.



Moulin à huile restauré au XX^e siècle.



LA CULTURE DE L'OLIVIER EN AFRIQUE DU NORD

HENRIETTE CAMPS-FABRER

La présence d'*Olea europea L.* est attestée dès le Villafranchien au Sahara, et dès le XII^e millénaire en Afrique du Nord. À l'arrivée des Romains, les Berbères savaient greffer les oléastres et les Carthaginois amorçaient une véritable culture que Rome allait étendre considérablement.

LA PÉRIODE ROMAINE

CONDITIONS NATURELLES ET PROCÉDÉS DE CULTURE

Les Romains ont bien compris que l'olivier était l'arbre par excellence des régions telliennes et qu'il y trouvait d'excellentes conditions climatiques. L'olivier est plus exigeant en ce qui concerne la nature des sols qui ne doivent être ni trop argileux ni trop sableux.

Les Romains employèrent la greffe qui rendait les oléastres productifs mais ils développèrent surtout la transplantation. Sur les sols légers aux surfaces bien



Moulin romain de Sbeitla Suffetula (Tunisie)
installé sur une voie romaine.





Contrepoids cylindrique du site romain de Ceuta.

planes, les fosses de plantation sont alignées comme dans l'Henchir Hadj Gacem en Byzacène où les arbres sont plantés à 15 mètres en moyenne les uns des autres. L'olivier demande alors un minimum de soins (Pline l'Ancien, *Histoire Naturelle*. XVII, 45, 28; Columelle, *De re rustica*, V-IX): arrosage, labourage du champ au moins deux fois par an (une scène de labours dans une olivette est figurée sur une mosaïque de Cherchel), enlèvement des rejetons de la base, fumure tous les trois ans.

Un double problème se posait donc aux Romains: donner au cultivateur qui plantait des oliviers, productifs au bout de 10 ans, la possibilité de vivre dans l'attente du produit de sa plantation, et lui assurer la paix.

LA POLITIQUE OLÉICOLE ROMAINE EN AFRIQUE DU NORD

Il ne semble pas que sous la République et au début de l'Empire, Rome, préoccupée par la longue et difficile lutte contre les Musulames en particulier (Tacite, *Annales*, II, 52; III, 20, 21, 32, 73, 74; IV, 23-25), se soit tellement préoccupée de développer cette culture. À l'époque de César, l'olivier n'avait pas encore commencé à se répandre. Pourtant la *Lex Manciana* avait favorisé sa plantation. Sous les Julio-Claudiens et les Flaviens, ce n'est encore qu'une ébauche de ce que sera la politique des Antonins puis surtout des Sévères, d'origine africaine, qui donnèrent une impulsion vigoureuse au développement de cette culture, comme l'attestent l'inscription d'Henchir Mettich qui accorde des avantages aux planteurs d'olivettes et celle d'Aïn-el-Djemala, pétition de cultivateurs pour s'installer sur des terres jusque-là incultes. Deux épitaphes trouvées l'une au *Fundus Aufidianus* (Peyras, 1975), l'autre à Uppena dans le Nord de la Byzacène, témoignent que l'essor de l'oléiculture en Tunisie du Nord semble s'être poursuivi, en partie du moins, durant le Bas-Empire et les Tablettes Albertini (1952) prouvent que, à la fin du V^e siècle, dans une région aussi méridionale que le Djebel Mrata, l'olivier était encore la principale culture.

Ainsi, l'olivier fit la fortune des provinces de l'Afrique, d'autant qu'une disette d'huile en Italie allait entraîner l'exportation de l'huile africaine.

L'OLIVIER, FACTEUR DE PAIX ET DE SÉDENTARISATION

L'olivier devint l'un des moyens pacifiques de la sédentarisation. La culture de l'olivier a fixé au sol les habitants des steppes: l'arbre a ainsi refoulé le grand troupeau nomade des régions steppiques jusqu'aux marges du désert (Baradez, 1949, p. 165).

Les travaux hydrauliques

Le long des oueds furent aménagés des terrasses et des bassins-réservoirs facilitant l'irrigation dans les zones les plus arides. Dans le Djebel Mrhila en Tunisie



centrale (Barbery, Delhoume, 1982), une plantation romaine a révélé que les anciens trous de plantation effectivement creusés dans la croûte calcaire permettaient aux systèmes radiculaires de puiser leur alimentation dans les zones inférieures plus meubles.

Les ruines de pressoirs à huile trouvées dans la campagne et les villes ont permis de dresser une carte des régions oléicoles les plus importantes de l'Afrique romaine. L'Africa proconsulaire reste la région de plus grande culture qui régresse en Maurétanie sétifienne et se restreint de plus en plus vers l'ouest; cela correspond à la pénétration plus profonde des Romains dans la partie orientale de l'Afrique du Nord.

Les prospections systématiques révèlent la densité de l'exploitation du sol: autour de la ville de Caesarea et sur une superficie de 300 km², 54 exploitations oléicoles ont été reconnues sur 241 sites repérés (Ph. Leveau, 1982). De même dans la vallée de l'oued Hallail, entre Djeurf et Aïn Mdila sur le versant sud des Nemenchas, de nombreuses huileries situées dans la vallée se rattachent à la grande zone oléicole de Numidie méridionale (Ph. Leveau, 1974-1975). Dans la région d'Azefoun/Tigzirt, en Grande Kabylie, à côté de 50 pressoirs classiques une centaine d'exploitations creusées dans le roc ont été relevées (Laporte, 1983). Enfin, la seule ville de Volubilis au Maroc comptait à elle seule plus de 50 huileries (Etienne, 1964; Ponsich, 1980; Kherraz et Lenoir, 1981-1982). L'olivier a gagné sur le Sud des territoires qui, de nos jours, sont enterrés sous le sable comme la ville de Gemellae par exemple.

Moulins et pressoirs

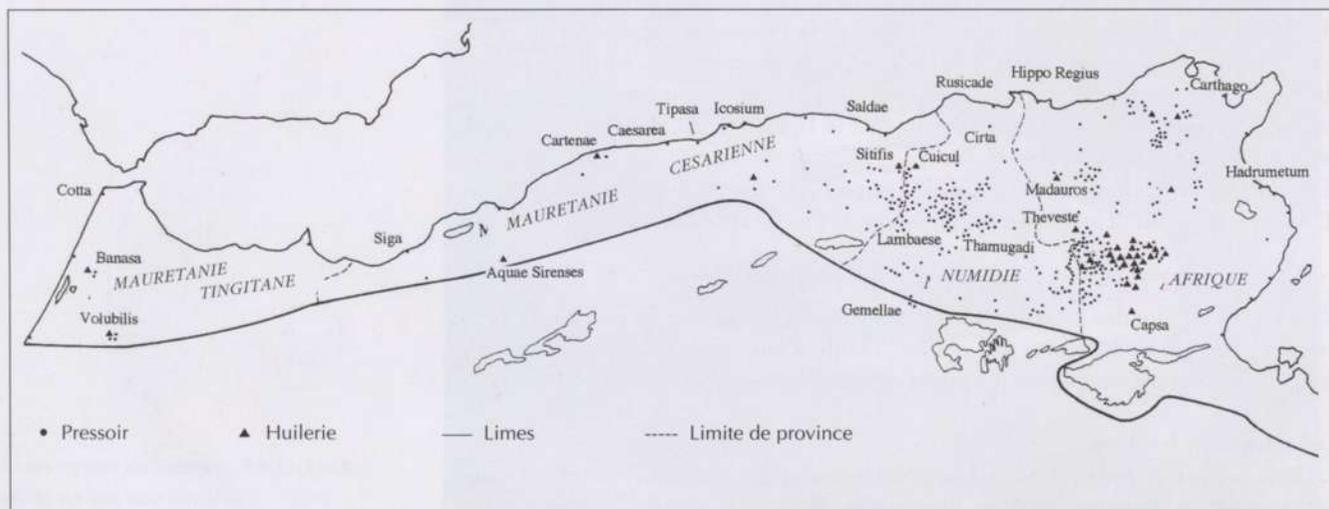
Après la cueillette des olives, souvent représentée comme symbole des travaux du début de l'hiver (mosaïque d'Utique, mosaïque du Seigneur Julius à Carthage, peinture de la nécropole d'Hadrumète (Prêcheur-Canonge, 1963), il fallait écraser les olives.

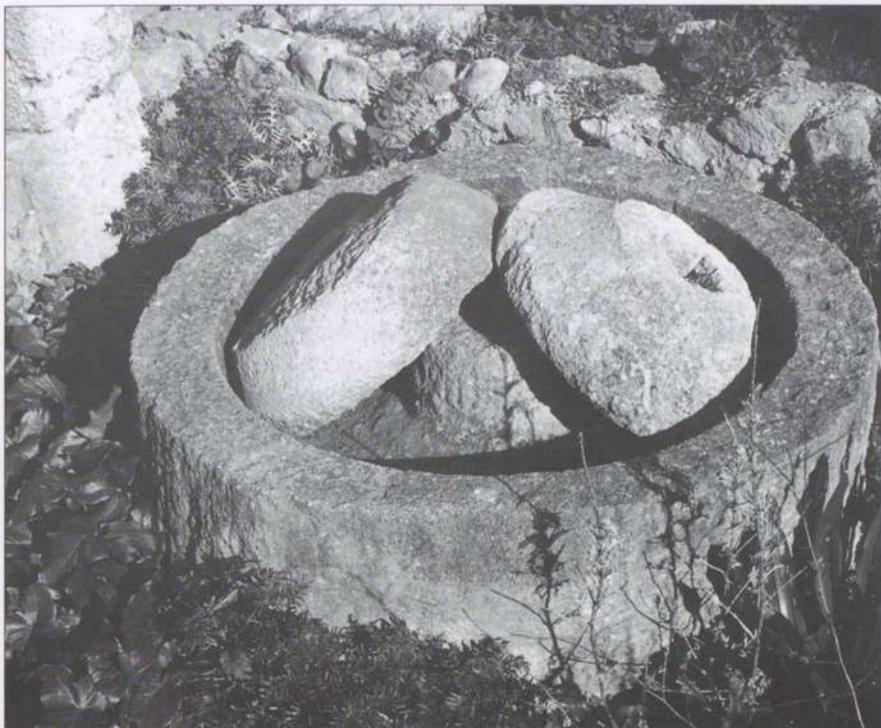
Différents moyens sont utilisés. J. Laporte (1974-1975) a montré que les prétendues «massues de bronze» hérissées de pointes étaient utilisées pour écraser les olives (Columelle, *De re rust.*, XII, 52, 7). La *mola olearia* était moins efficace que le *trapetum*: au milieu d'une cuve ronde, s'élève une courte colonne de pierre qui supporte une pièce de bois rectangulaire recouverte de lamelles de métal et tournant sur un pivot de bois (*columella*).

Le moulin berbère, aussi bien dans la région de Fès que dans l'Aurès, est resté très proche du moulin romain.

Pour presser les olives, on pouvait utiliser le pressoir à coins qu'on utilisait encore récemment à Tkout dans l'Aurès.

Carte de distribution des moulins et des pressoirs à huile dans l'Afrique romaine.





Moulin à huile de Tipasa (Algérie).

Mais le pressoir le plus répandu était établi sur le principe de la pression d'une poutre (*prelum*) par un cabestan solidement fixé à un contrepoids entaillé à chaque extrémité par des mortaises en queue d'aronde.

Il existait également des pressoirs à vis dont le contrepoids était cylindrique. Des pressoirs rustiques, taillés dans le roc, ont été reconnus en Grande Kabylie (Laporte, 1983).

Parmi les huileries, il faut distinguer les entreprises industrielles où sont regroupées plus de 20 plates-formes de pression, des huileries urbaines et de petites installations rurales familiales.

LE MOYEN ÂGE, LES PÉRIODES MODERNE ET CONTEMPORAINE

Avant le VII^e siècle, moment de la conquête musulmane, les dominations vandale puis byzantine avaient troublé les campagnes: il ne faut donc pas prendre à la lettre des textes décrivant le Maghreb comme une mer d'oliviers.

Au IX^e siècle, sous le gouvernement des Aghlabites, le géographe El-Ya'quou'bi rappelle que dans le pays sfaxien règne l'olivier. Durant la crise fatimite, celui-ci se maintient, mais El-Bekri révèle qu'à Kairouan, on coupe alors les oliviers pour servir de bois de chauffage.

L'invasion hilalienne au XI^e siècle est dénoncée par Ibn Khaldoun comme un vol dévastateur de sauterelles. La reconquête progressive par les Nomades des territoires si laborieusement ramenés à la paix par la sédentarisation, durant l'époque romaine, allait porter un coup fatal à la culture de l'olivier. Même durant l'époque turque ou la colonisation française qui, après les enquêtes de P. Bourde, allait replanter des oliviers dans certaines régions comme le Sahel tunisien, les hautes plaines furent vouées aux céréales et les régions occidentales aux plantations de vigne. Le maximum de l'extension de la culture de l'olivier est donc bien la période romaine au cours de laquelle, plus que partout ailleurs, le rameau d'olivier fut symbole de paix...

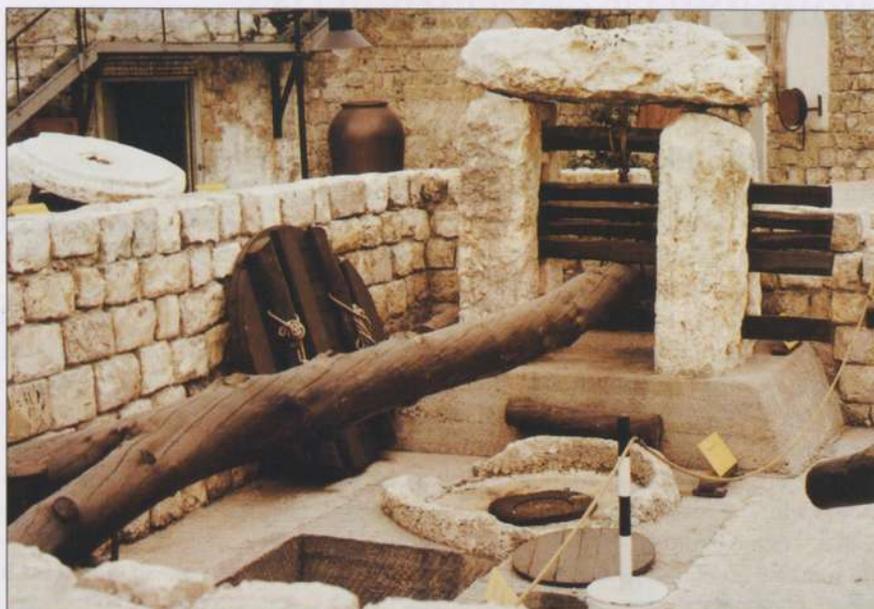


L'HUILE ET L'OLIVIER EN TINGITANE

MICHEL PONSICH

L'animisme agraire de la très ancienne Berbérie se décèle en Maurétanie tingitane et demeure dans les racines profondes de son antique culture. Elle persiste au travers des premières pratiques religieuses rurales que l'on y découvre. Obtenir par la pluie, élément mâle, la fécondité du sol, image de l'élément femelle, était à priori la préoccupation de ce monde rural primitif. À partir de ces croyances fondamentales, les territoires utiles se sont déterminés par eux-mêmes. Ils se sont situés tout naturellement dans un cadre géographique accueillant propre à fixer une implantation humaine définitive. Elle s'est installée dans une orientation rurale spécifique d'exploitation des sols où céréales, vignes et oliviers trouvaient leurs espaces appropriés.

Selon Pline, l'huile et le vin sont des présents que la nature s'est contentée de ne pas refuser à l'Afrique livrée toute entière à Cérès. En Tingitane l'olivier sylvestre trouve aisément sa place sur les légers reliefs et contreforts des montagnes. Entre le Rif au Nord, le Moyen Atlas à l'Est et le Haut Atlas au Sud. Cet imposant territoire profitable du Maroc initial correspond également à celui des premières influences ibéro-puniques puis romaines de l'Histoire de la Tingitane. Il s'inscrit dans un triangle entre Tingis, Volubilis et Sala au Sud, largement ouvert sur la façade atlantique. C'est en premier lieu par ce littoral rectiligne que les Phéniciens et Puniques eurent leurs contacts décisifs avec les autochtones numides en établissant des points d'escale. Ces comptoirs favorables au troc resteront au cours de son évolution les bases essentielles du développement commercial de tout le pays. C'est à cette époque de mutation culturelle que se révèlent archéologiquement dans une nécropole de la région de Tanger les premiers témoignages de l'olivier. Des noyaux d'olives furent déposés en offrande dans la sépulture d'un agriculteur



Restauration de l' huilerie à levier et à vis: deux arbores fixant l'unculum du prelum, ara et orbis olearus.



du VII^e s. av. J.-C. Il est très probable dans ces derniers temps et sous l'impulsion ibéro-phénicienne, que les indigènes se soient alors initiés à la culture de l'olivier jusqu'alors sauvage, en utilisant la greffe.

Zitoun et zite (olivier et huile) sont des noms rustiques d'origine sémitique, probablement phéniciens. Cette racine autorise à envisager que des indigènes phéniciés du VII^e-VI^e s. av. J.-C. déjà avertis des bienfaits de l'olivier, furent les premiers instigateurs de l'oléiculture initiale en Tingitane.

L'ère punico-maurétanienne voit sa structure rurale se développer et le commerce de l'huile contribue à l'épanouissement économique des cités de Juba II.

L'expansion de la culture de l'olivier est d'origine maghrébine mais aussi de Bétique, où la végétation est luxuriante et où le soleil et l'olivier semblent naturellement s'unir.

Dès l'époque initiale de l'occupation romaine de la Tingitane, l'importance des territoires d'oliviers se traduit dans le pays par un impressionnant semis de sites ruraux isolés autour des principaux centres urbains. L'état actuel des recherches archéologiques de Tingitane confirme de façon indubitable certaines facettes du quotidien rural. Dans la région de Tingis, Lixus, Sala, Banassa et Volubilis la prospection archéologique de surface met en évidence et de façon formelle l'ampleur de l'occupation de la campagne où la fabrication de l'huile d'olive tient une grande place. La plupart de ces sites (environ 250) sont le plus souvent implantés sur des terrains propices à la culture de l'olivier. Ils sont susceptibles, comme le suggère l'organisation traditionnelle de la *villae rusticae*, de posséder en annexe leur propre huilerie plus ou moins considérable. Les indices divers appartenant à des pressoirs à olives, fragments de fonds de bassins, de contrepoids de pressoirs, de supports de *prelum* trouvés en surface, témoignent individuellement, même s'ils sont modestes, de cette présence. Ils confirment, par ailleurs, la direction logique d'une politique rurale dictée par Rome dans un pays destiné à profiter de cette orientation. La plupart des municipes de Tingitane ont échappé à la pioche de l'archéologue. Toutefois Banassa et surtout Volubilis témoignent par leurs installations de la mise en valeur du commerce de l'huile d'olive et de ses conséquences sur le bien-être et l'enrichissement de ces deux municipes.

L'origine de Volubilis est attestée dès l'époque néolithique. C'est sur un éperon barré des pentes du Zéroun que la vie s'y est installée pour profiter des bienfaits de la nature. Sur ces terres bien ensoleillées l'olivier trouve une place privilégiée. Les témoignages de la fabrication de l'huile d'olive s'y rencontrent à tout moment. Évidente métropole, cette possible Regia Jubae de Tingitane se caractérise à l'intérieur de ses quarante hectares intramuros par un urbanisme remarquable. L'ampleur de son décumanus, ses monuments publiques, sa basilique judiciaire, son Forum, Capitole, Thermes, Arc de triomphe, furent construits avec un évident désir d'assimilation romaine dont un riche municeps pouvait se doter. Les vastes demeures aux mosaïques chatoyantes, meublées d'objets précieux d'importation venus de Bétique, de Gaule ou de Rome, donnent une idée d'un niveau de vie mais aussi de la contribution au municeps que pouvaient apporter des propriétaires ruraux aisés. Plus d'un tiers environ de la surface de la ville a été dégagé dont un quartier résidentiel où presque toutes les vastes demeures étaient pourvues d'une huilerie avec parfois plusieurs pressoirs et de volumineux bassins destinés à recevoir l'huile d'olive.

D'ores et déjà cette capacité de production urbaine à laquelle il convient d'ajouter celle de nombreux pressoirs de *villae* isolées dans la campagne, suggère intuitivement l'importance des espaces plantés d'oliviers du territoire du municeps de Volubilis. L'aptitude d'une même ressource dans les autres territoires des municipes de Tingitane se devine dans la campagne de Tingis, de Banassa, de Lixus, de Sala et dans l'ensemble des bourgades contiguës aux nombreux camps militaires du pays. Dès lors l'image d'une Tingitane oléicole sans être exclusive s'impose naturellement. Ce paysage augure pour l'ensemble de ces villes autonomes restant à



fouiller un pouvoir économique individuel en partie lié à cette activité lucrative. L'urbanisme de Volubilis, celui de Banassa, les édifices publics mis au jour à Lixus, à Sala ou ceux dont on garde le souvenir à Tingis, sont l'image de l'ensemble d'une riche province. La place de l'oléiculture a sans aucun doute contribué largement à leur évolution, à leur prestige.

Cependant à l'inverse de celle de Bétique, l'huile d'Afrique avait, selon Pline, une mauvaise réputation. Il se contredit pourtant quand il fait allusion à une espèce d'olive douce que l'on trouve en Afrique. Si César avait su exiger des provinces d'Afrique une contribution importante d'huile d'olive destinée aux distributions quotidiennes de Rome, c'est que cette huile était digne des Romains.

En Tingitane la proximité de la Bétique, les similitudes géographiques et climatiques, la conformité technique dans l'aménagement et la construction des huileries mêlées aux influences millénaires, ont contribué aux ressemblances entre les deux provinces. La présence en Tingitane d'amphores à huile Dressel 20 de Bétique bien que relativement peu nombreuses, était propre à susciter des comparaisons dans le goût de l'huile de la part des Maurétaniens et à stimuler une qualité de leur production. La présence à Hispalis d'un personnage chargé de recenser l'huile d'Afrique et d'Hispanie permet de supposer que celle de Tingitane trouvait naturellement par sa qualité sa place dans ce commerce. À cet effet un *adjutor* préfet de l'*annone* surveille la qualité du produit en transit à Séville pour que Rome ne manque pas d'huile. Au IV^e s. après J.-C. une loi d'Honorius fait encore et toujours allusion aux approvisionnements d'huile d'Afrique destinée à Rome. En Tingitane la campagne à cette époque est toujours occupée et les pressoirs à huile s'y rencontrent poursuivant un dialogue ville-campagne assidu où l'huile ne peut qu'avoir le rôle de toujours.

Le label de l'huile de Tingitane n'a jamais eu celui mérité de la Bétique. Il ne fait cependant aucun doute que son commerce a participé à l'essor économique et donc à l'embellissement des municipes de Tingitane mais aussi au contingent d'huile exportée par le transit de Séville.

LA CULTURE DE L'OLIVIER DANS L'ANCIEN ISRAËL

DAVID EITAM

Pour la culture de l'ancien Israël et l'économie de ses habitants, l'olivier et son huile furent des facteurs primordiaux, dont l'importance nous est révélée par des douzaines de versets de l'Ancien Testament et d'innombrables références de la littérature récente. L'olivier était un symbole de beauté (Jr 11:16), de fraîcheur (Ps 52:10) et de fertilité (Ps 52:10). Dans la fable de Yotam, l'olivier fut le premier choisi comme roi (Jdt 9:8). La terre d'Israël est «la terre de l'olivier et de l'huile» (Dt 8:8).

Contrairement au vignoble et à ses raisins, les attributs de l'olivier ne sont pas répandus dans la toponymie de l'ancien Israël, surtout parce que «tu auras des oliviers sur tout ton territoire (ce qui était vrai)» (Dt 28:40). La Terre Sainte est l'une des patries de cette culture.





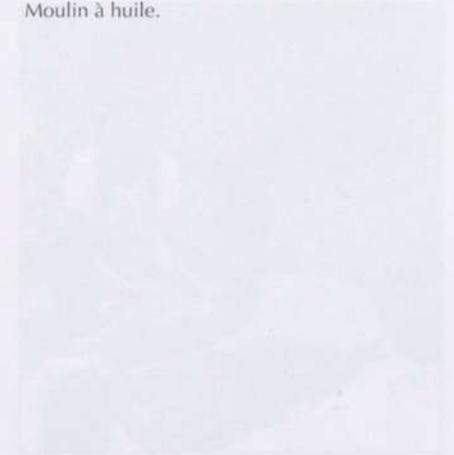
Moulin à huile.

Les noyaux d'olive permettent aujourd'hui aux botanistes de déterminer avec certitude s'il s'agit d'oliviers sauvages (*O. europaea* L. var) ou de l'*Olea europaea* (Kislev 1994). Les débris de bois d'olivier les plus anciens qui ont été retrouvés en Israël dans les déserts montagneux, remontent à 42.900 avant J.-C. L'olivier sauvage a toujours été un élément significatif de la forêt méditerranéenne, comme le prouve l'usage généralisé de l'olivier comme bois de construction dans les temps proto-historiques et anciens (Lipschitz, 1994). Dès lors, il était interdit de couper l'olivier cultivé qui représentait un enjeu économique important, comme en témoignent de nombreux règlements de protection de cet arbre (Mishnah Kila'im 6:5). Les premières apparitions de groupes de «godets» (petites excavations sculptées dans la pierre) dans des sites épi-paléolithiques (10.500–8.300 avant J.-C.) pourraient signifier les premières pressions d'huile d'olive par l'homme. Le nombre de ces installations destinées à presser les grains de céréales pour en obtenir des liquides (mais pas nécessairement de l'huile d'olive) augmente considérablement pendant la période pré-poterie néolithique (8.300–6.000 avant J.-C.). Des mortiers concaves commencèrent à faire leur apparition dans certains sites, à côté des godets. Ces deux installations servaient apparemment pour la production d'huile à partir de deux techniques primitives.

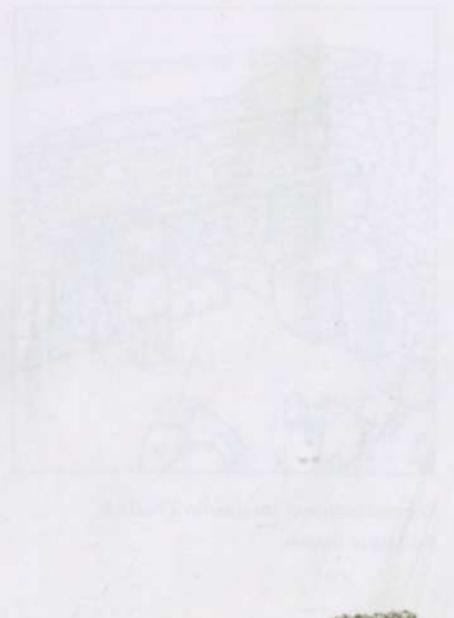
La première preuve concluante, bien que sporadique, d'une production d'huile d'olive, date de la période chalcolithique. Il s'agit d'une cuvette creusée dans une couche d'argile, trouvée au Mont Carmel, pleine de noyaux d'olives et de matières organiques (Galili, sous presse). On y extrayait certainement l'huile selon une méthode traditionnelle appelée *shemen rahutz* (ce qui veut dire, en vieil hébreu: huile lavée) ou *zeit tafah* (en arabe, huile mouillée ou lavée) (Dalman, 1964:135; Eitam, 1993:8).

Les oliviers furent domestiqués en Israël pendant la seconde moitié du IV^e millénaire avant J.-C., dans des petits villages fondés dans les régions méditerranéennes en bordure de la forêt de Golan, où furent trouvés les premiers cratères de séparation (Epstein, à paraître) et dans les collines de Samarie (permettant une consommation annuelle d'au moins 5 litres d'huile par personne). Des dizaines de mortiers taillés dans la pierre, dotés d'une cuvette réceptrice, témoignent de l'existence d'une première forme de traitement de l'olive (Eitam, 1993). Dans les mortiers, on foulait au pieds les olives pour fabriquer de l'huile. Cette méthode produisait une petite quantité d'huile (6%) de très haute qualité (95% d'huile dans le liquide) ou «huile d'olive foulée vierge» «*shemen zeit zah katit...*» (Lv 24:2).

Les débuts de l'urbanisation, au commencement du III^e millénaire avant J.-C., favorisèrent une expansion et un développement de l'horticulture sur la base de l'ex-



Moulin à huile.



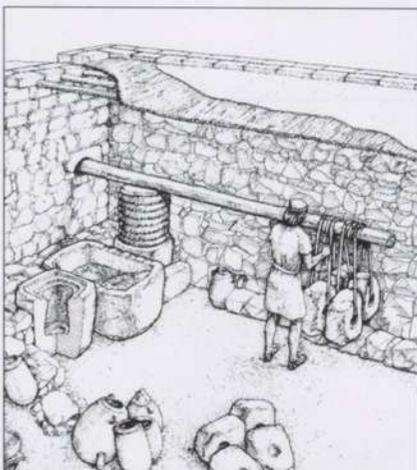


Installation à huile simple, X^e à IX^e siècle avant J.-C., Site de Bar-Zredah.

périence acquise antérieurement. La croissance démographique et les progrès apportés à la hache métallique permirent de déboiser la région montagneuse du centre et de préparer des zones de plantation pour la vigne et l'olivier. Bien que l'huile et le vin aient pu être produits techniquement dans les mêmes installations, et nonobstant l'existence du même vocable biblique *yekavim* (cuves collectrices) (Yoel 2:24), on a découvert, côte à côte, des installations séparées pour chaque production dans un site de la période Âge du Bronze II (Eitam, 1994; Zertal, 1992:181-184). On n'a identifié jusqu'à présent qu'une douzaine de petites installations et quelques récipients en céramique avec des bacs de séparation d'huile, dans des sites de la période Âge du Bronze. Certains documents historiques peuvent dès lors nous éclairer sur l'oléiculture. On cite ainsi une rançon de 30.000 litres d'huile demandée par l'Égypte à Canaan au XV^e siècle avant J.-C. La terre de Yaa au Levant est décrite dans les termes suivants: «Le miel y coule à flots, l'huile y est abondante...». (*Histoire de Sinouhé*). On retrouve une indication de «b3k (plusieurs genres d'huiles d'olive) du port» dans le papyrus Anastasi IV.15.4-5 (Stager, 1985). Ces documents, ainsi que l'existence de centaines de cruches et de jarres d'origine syro-palestinienne en Égypte des vieux aux nouveaux Royaumes, témoignent de l'extension de la production et de l'exportation d'huile d'olive (et de vin) de Canaan au cours du III^e et du II^e millénaires. Quelques installations sur une grande échelle (datées du MB et des périodes IA I) trouvées au Mont Manasseh et à Tel Yokne'am (Eitam, 1994) constituent la preuve archéologique industrielle de ce phénomène. Les olives y étaient foulées par des pieds portant des chaussures de bois (Yungst et Thielsher, 1957:100) ou broyées par une meule. L'utilisation d'un balancier comme levier n'apparaissant dans le traitement de l'olive qu'en 1500 avant J.-C. a été prouvée par les fouilles de Ras Shamra, capitale de l'Ougarit (Callot, 1993:55-62), où l'on produisait près de 5.500 tonnes d'huile chaque année (Heltzer, 1987) et dans le palais de Tel Hazar de la période LB (Eitam, 1994a). Du XIII^e au XI^e siècle avant J.-C., la production connut un déclin. Mais l'extraction primitive d'huile par les colons israélites se poursuivit à l'aide de bassins semblables aux mortiers du chalcolithique.

Le traitement de l'olive devint une production de masse à l'Âge de Fer II, comme le montrent plusieurs centaines de pressoirs à balancier typiques à bac collecteur central. À l'huilerie, deux pressoirs et un bassin (où les olives étaient broyées par une meule) opéraient simultanément. La séparation s'effectuait dans des bassins ronds en pierre (Judée) ou dans des récipients en poterie (Israël), où le liquide ou l'huile s'écoulait à travers des trous percés dans la partie inférieure ou supérieure des parois (Ekron). Entre les périodes de récolte, l'huilerie servait à la production de textile ou de farine. Dans le Royaume d'Israël, on édifia tout spécialement des villages industriels comme ceux de Klá et Kh. Khadash, qui produisirent de grandes quantités d'huile. La ville royale d'Ekron en Philistie devint, au VII^e siècle avant J.-C., l'un des principaux producteurs d'huile d'olive (elle fut probablement créée et exploitée par les Assyriens –Eitam, 1994b). Les agriculteurs conservèrent également leur production personnelle (Eitam, 1990:58-59) (2 Sam 17:27). La région de Galilée n'a pas connu cette production de masse. On n'a découvert que quelques pressoirs relativement modestes à balancier et poids (approx. 80 kg comparé aux 400 kg du pressoir d'Ekron) remontant aux X^e-VIII^e siècle avant J.-C. Le complexe comprenait un fouloir et un lit de pressage, tous deux taillés dans des blocs de pierre, qui s'écoulaient vers une cuve collectrice et un bassin de séparation. Ce modèle fut importé par les Phéniciens dans leur colonie Tel Shiqmona (Elgavish, 1970) ainsi que dans le centre royal administratif, mais aussi industriel de la «Terre de Kabool» donné par le Roi Salomon au Roi Khiram de Tyre (II Ch. 8,2) (Gal et Frankel, 1993; Eitam, 1994a).

Les relations qu'entretenaient les pays méditerranéens ne sont pas encore très claires. Il semble toutefois que les toutes premières industries (au néolithique) se soient développées simultanément dans plusieurs foyers culturels. Il semble pos-



Reconstruction d'un moulin à huile à Tel-Migne (Israël).



sible que l'invention du balancier ait eu lieu en Syrie, avant de se répandre par Chypre (Hadgisavvas, 1992) à la Crète LB (Melena, 1983). Il ne fait aucun doute que l'oléiculture de la Grèce classique était bien établie, comme l'attestent la littérature et les arts, ainsi que les rares pressoirs à balancier de deux modèles différents qui ont été retrouvés: l'un doté d'un support stable en bois et de poids faits de sacs remplis de pierres (Beazley, 1956), l'autre d'un lit de pressage en forme de figue et des poids spéciaux, tous deux taillés dans des blocs de pierre (Paton et Myres, 1898:213). Les données archéologiques, comparées aux reproductions des stèles attiques (Foxhall, 1991), prouvent l'existence simultanée d'activités agricoles variées dans le secteur rural (similaires à celles de l'huilerie israélite sans être pour autant une production de masse centralisée). Des villes telles qu'Olinthos, où on a retrouvé au moins 3 huileries (probablement originaires du levant), connurent une industrie techniquement plus développée et mieux organisée. La date d'introduction du traitement de l'olive (due probablement aux Phéniciens) en Méditerranée occidentale n'est pas encore certaine.

Au cours du III^e siècle avant J.-C., le centre de production de l'huile se déplaça d'Ekron vers la colonie sidonite de Maresha, où 20 «grottes» de pressage de l'huile furent creusées dans la roche calcaire tendre entourant la ville. Les huileries, équipées d'un moulin (un *mortarium* et un *orbes* ou cavité sphérique), d'un levier amélioré et d'un pressoir avec 3 poids (4500 kg) témoignent de la «révolution technologique» de l'ère hellénistique (Kloner et Sagiv, 1994). La description de ce pressoir par Héron d'Alexandrie parle du balancier (supporté par deux piles) ancré dans une niche, mais pas de l'unité de traction.

C'est, sans aucun doute, lors de la période byzantine que la production d'huile connut son apogée (IV^e au VII^e siècle après J.-C.). La distribution géographique de la culture de l'olivier couvrait toute la zone méditerranéenne, pénétrant également des régions semi-arides et arides. L'introduction de nouvelles techniques, telles que la vis lors de la période romaine, a permis de multiplier la capacité des huileries, comprenant généralement deux pressoirs et un moulin. La structure sociale et politique voulait que la plupart des pressoirs soient entre les mains du secteur privé (Mishna Baba Batra 10,7). On pouvait compter, dans certains villages, jusqu'à 5 à 7 huileries importantes en fonctionnement simultané (Frankel, 1992), et bien davantage dans les villes. Les monastères (Kh. Loya, village de Kh. Kartara) et les grands domaines (p.ex., auprès d'Ashkelon) ne possédaient qu'une minorité de ces huileries. Le conservatisme (qui supposait l'utilisation de mêmes techniques pendant de longues périodes) combiné à des diversités régionales, nous vaut une grande variété d'installations. Les différences étaient dictées par les contacts intérieurs ou étrangers, et l'évolution des événements politiques de chaque région. Dans des contrées telles que la Phénicie méridionale (Haute Galilée), la Samarie et la Judée, caractérisées par une population rurale profondément enracinée, les changements s'opéraient très lentement. Le pressoir à balancier amélioré, avec ses deux pierres (*arbores*) ancrant le balancier et l'*ara* (lit de pressage) restait confiné à la Haute Galilée. Ces deux dispositifs furent introduits par Caton l'Ancien (qui avait apparemment vu les pressoirs d'huile à Carthage) et se trouvaient mentionnés dans la littérature juive comme *betulot* et *memel* (Ma'aserot 1,7, Baba Batra 67,72). L'*ara* déverse le liquide dans deux bassins collecteurs en forme de barrique et un récipient séparateur (*yamim* – Tosefta, Ma'aser Rishon 1,7) (Avi-Yonah, 1945). Le modèle de pressoir à levier de la Judée méridionale fut remplacé, au cours de la période byzantine, par un pressoir direct à vis. Tous deux conservaient généralement le système de collecte central de tradition IA II. Le Golan était habité par des juifs de Judée au IV^e siècle de notre ère. De fait, les pressoirs des quelques 100 huileries que l'on y trouve, de type méridional, ont vite adopté les types nordiques de moulins et pressoirs directs à vis. Jérusalem, métropole cosmopolite, comptait de nombreuses variétés d'appareils, de diverses origines, dans l'ancien monde. Les équipements romains d'Italie ainsi que de l'Égée



furent certainement influencés, à travers l'Afrique du Nord, par les pressoirs des Phéniciens (Frankel et al., sous presse).

Sous la période Umayyde et Abbaside (VII^e au XI^e siècle de notre ère), le centre de la culture de l'olivier, technologiquement paralysé, se déplaça vers le sud en Samarie et en Judée ainsi que dans la région côtière de Gaza. L'exploitation du pays au cours du Moyen Âge entraîna une forte dégradation de l'économie de la région et en particulier de l'oléiculture, la privant des inventions pré-industrielles de l'Europe, telles que la roue dentée. L'exportation intensive vers l'Europe d'alcalis (sous forme de matières premières et non de produits finis) pour l'industrie du savon (et du verre), que l'on connut au XV^e siècle de notre ère, participèrent à ce déclin. Cet alcali contient du carbonate de soude que l'on ne pouvait produire qu'à partir de cendres de plantes halophiles poussant dans notre région, contrairement aux plantes des forêts européennes qui contiennent du potassium (Loewenstein, à paraître). Le *borit* (Jer 2:22) pourrait être soit l'alcali, soit un liquide fait à partir d'un mélange d'alcali et d'huile –le premier «savon liquide» bien avant la lettre!

L'huile d'olive répondait à de grands besoins pour l'homme. Le fruit et son huile étaient des éléments importants de son régime alimentaire. Il semble que l'on utilisait beaucoup l'huile, comme nous le révèlent les descriptions d'offrandes rituelles dans la Bible, ou comme on peut le lire dans la Mishnah, le Talmud et la littérature plus tardive (Ibn Faqiah al-Hamaani: 92, 2,10). Le repas individuel le plus courant (5 plats cuits ou non cuits différents –Lv 2:4; 5:14-15) contenait de la fleur de farine préparée en gâteaux pétris ou frottés d'huile (dans une proportion de 3 pour 1 –Ez 45,14), parfois enrichis de miel (Ez 16,13). Mais les gâteaux favorisés de la période romaine étaient les *vatica* qui contenaient uniquement de la farine, du sel et de l'huile. La viande était huilée généreusement avant et après la cuisson (Mishnah Pesakhim 7:3) (Num 15,1-16). On ajoutait de l'huile d'olive à des boissons telles que le *Khilmi* (Mishnah Shabat 14,2), l'*Alontit* (Tosefta Shabat 15,17) et le vin *Anigrion* (Mishnah Berahot 33,72). Pour cette raison, la quantité annuelle d'un *log* –0,5 litre par personne (Mishnah Ketubot 5:8) –semblait être une exception. Une quantité d'environ 20 litres semblerait plus logique. L'huile était également la principale source de lumière (Mishnah Shabat 23:71). La purée résiduelle des olives, *gefet*, constituait un excellent combustible (Mishnah Damai 1,3). L'onction était un acte quotidien (Isam 12,20), qui se faisait généralement en frottant toutes les parties du corps à l'huile d'olive. Les gens les plus aisés en répandaient sur leur tête et leur barbe (Ps 133,2), y trempaient leurs pieds, ou s'en faisaient masser sur des tables de marbre. L'huile était fournie par l'*oliyar* ou «graisseur» qui servait dans les thermes romains publics (Tosefta Shabat 6:14). L'huile d'olive servait de base aux parfums et cosmétiques. Les parfumeurs étaient des professionnels hautement qualifiés (Neh 3:8; IS 8:13), les *rokkhim* ou *mefatmin* («celui qui fait macérer») au cours des périodes gréco-romaines (Tosefta Shvi'it 6,13). Les parfums étaient très onéreux: on les conservait avec les autres trésors (IIRe 20,13). Ils étaient fabriqués par macération (le plus souvent à chaud) à partir de différentes parties de quinze plantes: le balsamier (baumier), la myrrhe et d'autres. Rares étaient celles de ces plantes qui poussaient en Israël, dans des oasis telles que En-Gaddi (Ct 1,14), où l'on avait creusé une parfumerie du VII^e-VI^e siècle avant J.-C., ou en Galaad. La plupart d'entre elles étaient importées de pays lointains tels que l'Inde. La grande importance économique de l'industrie du parfum d'En-Gaddi au cours de la période romaine fut illustrée par la bataille des plantations entre Titus et les rebelles juifs en 70 de notre ère (Plinie, *Histoire Naturelle* XII, pp 111-115). L'huile d'olive était, en outre, un remède très connu pour les maux de gorge, les plaies, les contusions ou les coups (Tosefta Shabat, 10,12). Elle constituait un composant de base du culte dans les lieux saints, les temples ainsi que les huileries pendant la période biblique (Winefeld 1994; Stager et Wolf, 1981). Dans les temps très anciens, on se servait de l'huile d'olive pour l'onction des rois ou les libations de saints objets (IS 10,1). Il va sans



dire que le nom de *mashiah* –le Messie– signifie «celui qui est oint à l'huile odorante» (Jn 12,3). À Jérusalem, dans le premier et le second temple, c'est de l'huile vierge qui fait brûler le cierge éternel et le Saint Candélabre, *Menorah*, avec ses sept branches (Ex 27:20; 25:37). On utilisait très souvent des chandeliers comptant 5, 6 ou 8 branches dans les nombreuses synagogues construites durant les périodes romaines et byzantines.

Le festival *hanukah* (nouveau) de 8 jours fut célébré pour la première fois par Juda Hashmonai en commémoration de la libération du Temple, en 164 avant J.-C. Les illuminations de la *hanukah* (chandelier spécial à huit branches) devinrent un commandement religieux au Moyen Âge, période de récession des communautés juives de la diaspora. Lorsque les juifs revinrent en Israël à la fin du XIX^e siècle, ce jour saint acquit une connotation sioniste de libération nationale. L'État d'Israël adopta l'olivier comme symbole de la paix en décorant son emblème officiel avec la *Menorah* et deux branches d'olivier de chaque côté.

Des oliviers centenaires de différentes espèces fleurissent toujours en Israël. Il semble que ce soient des reliques de ceux que l'on trouvait partout dans l'Antiquité: les plus communs étant le *suri* (huile supérieure 25-38%), le *melisi* (huile fine 22-16%) et le *nabali* (huile de qualité 28-22%). Ces espèces, fréquentes à l'époque romaine, étaient connues sous le nom de *gatol*, *katan* et *beinoni* –grand, petit et moyen– (Kisler, 1994). La ressemblance significative entre les méthodes traditionnelles de production et de culture – toujours en usage aujourd'hui – et les méthodes anciennes, témoigne du déclin de l'oléiculture au cours du dernier millénaire. De nos jours, on cultive l'olivier en Israël sur quelques 38.000 acres et 175.000 acres en Cisjordanie. Ce n'est que récemment que l'olive et l'huile de qualité ont suscité un intérêt croissant chez les agriculteurs et les consommateurs juifs.

LE COMMERCE DE L'HUILE D'OLIVE

J. M. BLÁZQUEZ MARTÍNEZ
M. P. GARCÍA-GELABERT PÉREZ
G. LÓPEZ MONTEAGUDO

LE TRANSPORT MARITIME DES AMPHORES DANS LES MOSAÏQUES ROMAINES

Les Terme di Nettuno, à Ostie, sont décorées par une mosaïque en blanc et noir, datée des années 132-139¹, sur laquelle sont représentés des pygmées. On y voit un navire chargé d'amphores dont deux, en position inclinée, se trouvent à la proue, à côté d'une troisième verticale.

Le même motif² est répété sur une peinture pompéienne, que l'on retrouve également dans la mosaïque de Neptune à Mérida, datée de la fin du II^e siècle, et oeuvre des mosaïstes Seleucus et Anthus³. Sur ce carrelage, un pygmée tire un navire chargé de trois amphores circulaires, dont deux sont dotées d'anses.

Le dallage du Foro della Corporazioni d'Ostie est très connu⁴. On y voit un esclave en tunique courte transbordant sur son dos une amphore d'un navire à un autre. À gauche se trouve une embarcation onénaire, dotée d'un mât, mais sans voile. La se-



conde est ornée d'un éperon; elle possède également un mât, mais n'est pas équipée de voile. Une passerelle relie les deux navires. Cette mosaïque est datée des années 190-200. Le débarquement d'amphores de vin ou d'huile fait également l'objet d'une représentation sur le relief Torlonia⁵, daté de l'époque des Antonins.

Au même endroit, à Ostie, *Stationes* 51-52, on trouve des mosaïques représentant deux autres navires chargés d'amphores. Sur l'une d'elles, l'embarcation est munie de deux timons tenus par un timonier, vêtu d'une tunique et assis à la poupe. Devant lui est érigée une cabane soutenue par quatre pilastres, la *cabura* typique. La proue est oblique et le pont accueille plusieurs amphores rondes, à col court et dotées de deux anses. Le mât et les cordages sont représentés. Le second navire, également chargé, possède une cabane et deux timons, mais pas de timonier. Le centre de l'embarcation est rempli d'amphores qui, comme les précédentes, semblent appartenir au type Dressel 20 et, par conséquent, pourraient provenir d'Hispanie. La date de ces deux carrelages est identique à celle de la mosaïque précédente: 190-200⁶.

On retrouve également des représentations de navires transportant des amphores dans plusieurs mosaïques africaines. Ainsi, sur le carrelage illustrant le triomphe de Vénus, à Carthage, daté de la fin du IV^e siècle ou du début du siècle suivant, on trouve trois Eroses; deux d'entre eux sont en train de pêcher, et un troisième est assis, avec un récipient circulaire, doté d'un col, dont il est fort possible qu'il s'agisse d'une amphore⁷. Dans la célèbre mosaïque d'Althiburus, la Maison des Muses, véritable catalogue de tous les types de navires, daté de la seconde moitié du III^e siècle⁸, un navire doté d'un éperon transporte des amphores inclinées⁹. Il est opportun de rappeler l'existence d'une troisième mosaïque représentant un bateau chargé d'amphores. Elle a été découverte dans les Thermes de Théveste, et datée du début du IV^e siècle. Toute la partie centrale du navire est remplie d'amphores. Le bateau est équipé de rames, d'une cabane, d'un mât et d'une voile. On peut y lire *Fortuna Redux*¹⁰. Au Musée Archéologique d'Apamée sur l'Oronte, en Syrie, nous avons vu deux petites mosaïques décorées avec deux navires en forme de barque, qui transportaient des amphores.

Deux autres mosaïques hispaniques représentent des bateaux de transport, mais aucune ne porte d'amphores, comme sur les carrelages de Tolède, (bien qu'un des bateaux possède un récipient sur le pont, qui est très probablement une amphore), et de Centcelles (Tarragone), remontant au milieu du IV^e siècle¹¹.

Les représentations de navires onéraires chargés d'amphores sont rares dans les mosaïques hispaniques, en dépit de l'intensité du trafic de produits alimentaires entre l'Hispanie et l'Italie, attestée par les découvertes sous-marines¹². Sur une stèle trouvée à Tortosa, l'antique Dertosa, une *navis oneraria* a été sculptée; l'embarcation est du type dit «corvette», dotée d'un mât, d'une voile carrée, de deux timons situés en poupe et d'une petite voile à la proue; elle jauge environ 400 tonneaux à vide¹³. Il est probable qu'il faille conférer à ce navire une signification funéraire. Il ferait allusion à une représentation du voyage de l'âme vers les îles des Bienheureux. Il pourrait également faire référence à la profession de Caecilius, qui était *cubicularius*. Il faut attribuer cette même signification à la *navis oneraria* de la Isola Sacra d'Ostie, représentée sur une mosaïque datée de la seconde moitié du III^e siècle¹⁴. Les mosaïques d'Ostie représentent abondamment les figures de navires de transport circulant à vide, comme celle du Foro delle Corporazioni, *Stationes* 49, 3, 19, 49, 18, 15, 21, 10, 23, 46, 47, 45, 32. Certaines inscriptions indiquent à qui ils appartenaient: *navicularii bignarii*, *navicularii Turricitani*, *navicularii Kartha (ginienses)*, *navicularii et negotiantes*, *navicularii miscienses* (une ville située à l'est de Carthage), *navicularii et negotiantes Karalitani* (de Carales, aujourd'hui Cagliari, en Sardaigne), *navicularii syllectini*, (de Sillectum, une ville de Byzacène), et *navicularii narbonenses*, datées des années 190-200¹⁵.

Il est frappant de constater qu'en dépit du fait que l'Hispanie ait exporté de grandes quantités d'huile, de salaisons et de minéraux¹⁶ vers Rome via Ostie (Str. 3.2.6), il n'y ait pas de *statio hispana* à Ostie.



DERNIERS TRAVAUX

EN DATE SUR

L'EXPORTATION

D'HUILE D'OLIVE

BÉTIQUE POUR ROME

ET SON ARMÉE

JOSÉ M. BLÁZQUEZ

Ces dernières années, une somme de travail importante a été réalisée sur l'exportation d'huile d'olive en provenance de la province de Bétique tant vers la cité de Rome que vers le reste de l'Empire Romain. L'élément essentiel qui nous permet de comprendre le trafic des exportations vers Rome¹ est le matériel tiré du Monte Testaccio à Rome, presque exclusivement constitué d'amphores originaires de Bétique et datant de la période impériale.

L'objectif que s'était fixé le groupe de chercheurs fouillant le Monte Testaccio était de comprendre pourquoi la majeure partie de l'huile d'olive bétique était destinée à la cité de Rome. Ils pensaient que s'ils parvenaient à en saisir la raison, ils pourraient mieux comprendre les problèmes relatifs à l'exportation d'huile d'olive espagnole non seulement vers Rome, mais également vers le reste de l'Empire Romain. On retrouve, en effet, cette huile non seulement dans les provinces européennes de l'Empire, mais également en Afrique, et plus particulièrement dans la région de la Maurétanie Tingitane², qui produisait aussi de l'huile d'olive, comme en atteste le grand nombre de presses à huile découvertes dans la capitale de la province, Volubilis. Le nombre d'estampilles d'amphores d'origine bétique est énorme³. Pour la seule ville d'Alexandrie⁴, on a découvert environ 1.000 marques portant les noms des producteurs hispaniques d'huile d'olive. Récemment, de nombreux autres spécimens ont été mis à jour en Israël.

L'HUILE D'OLIVE DE BÉTIQUE

EN GERMANIE

Les sites de Germanie qui importaient de l'huile d'olive d'origine bétique étaient surtout des camps militaires et la ville de Cologne. L'approvisionnement de ces centres en huile d'olive bétique, livrée dans des amphores de type Dressel 20, devait s'effectuer selon une fréquence régulière, même si, pour l'instant, tous les camps militaires ne nous livrent pas les mêmes informations. À Nimègue, par exemple, on a mis à jour un grand nombre d'estampilles d'amphores bétiques datant de la période de Flavien et de Trajan. Il est vraisemblable que l'on pourrait tirer un parallèle avec la situation en Grande-Bretagne.

L'exportation d'huile d'olive bétique en Germanie a connu son apogée durant la période des Antonins, et plus particulièrement entre 141 et 161 après J.-C. Dans



la seconde moitié du II^e siècle, ces exportations ont diminué de volume, en raison soit de l'invasion de la Bétique par les Maures, soit des guerres menées contre les Quades et les Marcomans. Toutefois, ce déclin ne frappe pas uniformément tous les sites d'importation, et deux des centres de production de l'huile d'olive hispanique, Canama et La Catria, ont d'ailleurs intensifié leurs exportations durant cette période.

Sous le règne de Flavien et de Trajan, La Catria (Lora del Río, Séville) était sans conteste le plus grand centre d'exportation d'huile d'olive bétique, au titre de fournisseur principal de l'*annona*. À partir du milieu du II^e siècle, le volume des exportations a diminué, pour progresser de plus belle au début du III^e siècle. En revanche, dans la région voisine de La Catria, alors que les exportations d'huile d'olive avaient prospéré sous Flavien et Trajan, elles déclinèrent à partir du milieu du II^e siècle pour disparaître pratiquement au début du III^e siècle. Certaines *figlina* –des ateliers de poterie– doivent avoir été confisquées par Septime Sévère (*SHA, Vita Sev. 12*) à La Catria. Le centre disposait d'un entrepôt de courtage, assurant l'approvisionnement en huile d'olive de Rome et de ses armées, comme le montre l'utilisation du mot «portus» sur ses amphores.

Le *Municipium flavium Arvense* n'est devenu un centre important d'exportation de l'huile d'olive qu'au III^e siècle de notre ère. Une inscription de la première moitié du II^e siècle (*CIL II.1064*) montre que son territoire était divisé en parcelles réparties entre différents petits propriétaires ou métayers qui travaillaient dans ce secteur d'activité, et dont le patron était Fulvius Carisianus. Malpica et ses environs n'ont commencé à exporter des amphores de type Dressel 20 en grandes quantités que dans la seconde moitié du II^e siècle après J.-C.; elles allaient d'ailleurs disparaître dès le siècle suivant. Le *Municipium Flavium* de Canama (Alcolea del Río, Séville), exportait également un volume considérable d'huile d'olive jusqu'aux *limes*. Des inscriptions découvertes sur des estampilles d'amphores semblent indiquer que plusieurs *conductores vectigalium* étaient présents à Canama –fait essentiel pour notre connaissance des aspects importants de l'administration de la Bétique par les Romains. Dès le milieu du II^e siècle, cette ville exportait d'importantes quantités d'huile d'olive vers la Germanie, mais elle cessa ces pratiques au III^e siècle. La région d'Astigi (Écija, Séville), ne commença à jouer un rôle prépondérant dans l'exportation de l'huile d'olive que durant le III^e siècle après J.-C. À partir de l'époque des Flavien et des Antonins, le site de Las Delicias exporta de l'huile d'olive en Germanie, mais ces exportations n'allaient véritablement prendre de l'ampleur qu'au III^e siècle.

Nous pouvons déduire de ces informations qu'il existait un lien entre de nombreux centres de production d'huile d'olive en Bétique d'une part, et certains sites germaniques d'autre part. Chaque zone d'exportation eut sa période de prédominance, et le négoce se trouvait aux mains d'un groupe particulier d'individus ou de familles. Ceux-ci entretenaient des liens à titre personnel avec l'*annona*.

Plusieurs chiffres ont été avancés pour estimer le volume de l'huile d'olive exportée. On a ainsi calculé que chaque légion, forte d'environ 6.000 hommes, devait avoir besoin d'à peu près 1.370 amphores par an; une amphore Dressel 20 ayant une capacité de 210 livres, nous pouvons donc tabler sur une consommation de 288.000 livres d'huile par an. Chaque olivier bétique devait par conséquent produire environ 20 litres d'huile par an. On conçoit généralement que l'huile d'olive bétique était convoyée vers la Germanie en suivant le cours du Rhône. De son côté, Remesal pense qu'elle était exportée par une route maritime passant par l'Atlantique, en raison des difficultés de navigation prévalant sur le Rhône et des obstacles entravant le cheminement des amphores jusqu'en Germanie. Le phare romain de La Corogne avait été érigé pour faciliter ce commerce⁶. Pline (*NH 2.167*), à l'instar d'autres auteurs, fait allusion à ce trafic maritime. On a retrouvé sur la côte atlantique de Galice⁷ des épaves de navires transportant des amphores Dressel 20 originaires de Bétique.



L'étude de Remesal fournit également un certain nombre d'informations importantes sur la fonction de l'*annona militaris*.

Son travail attire l'attention du lecteur sur le fait qu'aucun titre spécifique n'était attribué à cette branche de l'administration. Auguste avait créé une structure administrative efficace, le *praefectus annonae* de Rome, disposant d'un *officium* qui centralisait les tâches de ramassage et de distribution en faisant sillonner les provinces par des employés, les *procuratores Augusti*, qui s'étaient vu assigner le travail d'obtenir le produit voulu. Pour mener leur tâche à bien, ils pouvaient compter sur l'aide des troupes se trouvant sous l'*officium* du gouverneur de la province. Ce système allait se sophistiquer au fil du temps.

En ce qui concerne l'organisation du système d'approvisionnement au sein de l'armée proprement dite, Remesal ne s'intéresse qu'à la fourniture d'huile d'olive bétique de l'étranger, sous le contrôle de l'état. Partageant l'avis de D. van Derchem, il pense qu'il n'existait aucun bureau central gérant l'approvisionnement militaire, mais que cette fonction faisait partie des tâches assumées par la *praefectura annonae*. À partir du règne de Claude ou de Néron, une série d'inscriptions (*CIL* VI.8538, 8540, 8539, 8541, etc.) font référence à du personnel de petite main chargé d'approvisionner l'armée, et qui devait être employé par la *praefectura annonae*.

L'état romain aurait pu obtenir de l'huile d'olive, tout comme d'autres produits agricoles s'il en avait eu besoin, par le biais du *fiscus* et des *donationes* –paiements effectués par les *procuratores*– ou par réquisition au moyen de ce qu'on appelait les *indictiones*, particulièrement redoutées. Le contrôle exercé par le *fiscus* sur le commerce de l'huile d'olive bétique était pratiquement inexistant en l'an 41 après J.-C. Toutefois, en 71, il était presque aussi complet que durant la période des Antonins, comme en atteste le Monte Testaccio.

On peut donc en conclure que l'état romain a établi une forme rigoureuse de contrôle de ce négoce entre les années 41 et 71 après J.-C. Ce fut peut-être Vespasien qui intensifia ce contrôle. Le premier *procurator frumenti comparandi*, M. Aruntius Claudianus, qui a peut-être organisé l'approvisionnement de Rome et de ses armées à partir de la capitale elle-même, exerça sa charge sous le règne de Domitien⁸.

Des informations recueillies et compilées par Remesal, il ressort clairement que l'armée romaine installée sur les rives du Rhin disposait de stocks suffisants d'huile d'olive bétique pour subvenir aux besoins d'autres unités militaires, et que les forces armées étaient approvisionnées en huile d'olive par la Gaule et l'Hispanie, via le Rhône et l'Atlantique.

Une inscription bien connue, originaire d'Hispalis (Séville) (*CIL* II.1180) mentionne un certain Ulpius Saturninus Possessor, *praefectus annonae ad oleum afrum et hispanum recensendum*, à partir des règnes de Marc Aurèle et de Lucius Verus. Contrairement à l'interprétation la plus répandue, qui veut que son poste soit occupé au niveau provincial, son titre devrait prouver que les devoirs de ce Possessor avaient trait à la *praefectura annonae* de Rome, et que sa tâche consistait à superviser l'importation d'huile d'olive de Bétique et d'Afrique ainsi que le transport d'autres biens pour le compte de l'*annona*, et à payer les frais de transport que les *navicularii* présentaient à l'*annona*. Possessor aurait exercé cette fonction au début des guerres menées contre les Marcomans. C'est à cette époque qu'une *subpraefectura annonae* fut créée; ce poste fut occupé par P. Cominus Clemens à partir de l'an 170 après J.-C. La *praefectura annonae* se serait chargée de veiller à l'approvisionnement de Rome et de l'armée. L'inscription de Possessor nous indique également que les *vecturae* représentaient le prix du transport des marchandises et qu'il n'existait aucun commerce en tant que tel entre les *navicularii* et l'*annona*, mais simplement une espèce de trafic des biens dont cette dernière avait besoin. Sous l'Empire, le commerce était pour une large part aux mains de l'*annona*. C'est pourquoi le règne de Marc Aurèle fut le témoin du déve-



loppement de l'organisation de l'*annona*, selon les lignes directrices qui avaient déjà été esquissées sous les Flaviens. Sous la dynastie des Sévère, l'*annona* fit l'objet de profonds bouleversements.

Les estampilles des amphores Dressel 20 nous indiquent qu'à cette époque, trois ateliers et leurs propriétés furent confisqués par les autorités impériales, qui en assurèrent dès lors la gestion. À la mort de Caracalla, ces propriétés passèrent de la *ratio privata* impériale au *patrimonium*; Alexandre Sévère les transforma en propriétés privées. Cette évolution est confirmée par les *tituli picti* des amphores bétiques Dressel 20. Il semble que Septime Sévère ait enrichi sa *ratio privata* aux dépens du *fiscus*, qui les avait reçues au titre de *patrimonium principis*, et qu'il ait autorisé la *ratio privata* à monopoliser le commerce au seul profit de l'*annona*, pour résoudre le problème de l'augmentation du coût de l'entretien des forces armées tout en conservant le monopole sur les exactions du *fiscus*, qui avaient été jusqu'alors perpétrées par les *publicani* ou les *conductores*. Alexandre Sévère contribua largement à libéraliser à nouveau le commerce au sein de l'*annona*, en autorisant des personnes privées à transporter des marchandises lui appartenant. Le Monte Testaccio cessa d'être alimenté durant le règne de Gallien, et les preuves dont nous disposons s'arrêtent donc également à cette époque. C'est à ce moment qu'ont disparu les amphores Dressel 20, remplacées par d'autres formes d'amphores, p.ex. la Dressel 23. Ces modifications peuvent être associées à diverses réformes militaires.

Cette théorie est extrêmement radicale; on estime en règle générale qu'après la fin de l'utilisation du Monte Testaccio en l'an 257 de notre ère, l'Hispanie cessa d'exporter de l'huile d'olive vers Rome et les armées romaines stationnées aux *limes*. Cette hypothèse trouve un argument de poids dans le fait qu'aucune amphore Dressel 20 n'a été trouvée le long des côtes espagnoles⁹ et qu'on a recensé un grand nombre d'amphores africaines en Hispanie à la fin de l'Empire, témoignant clairement de l'importation d'huile d'olive africaine¹⁰. La théorie de Remesal est également étayée par le fait que l'on a découvert des amphores Dressel 23 d'origine hispanique cimentées dans les voûtes du Cirque de Maxence à Rome¹¹, que les voûtes de l'église Saint-Géron de Cologne, datant du milieu du IV^e siècle, sont renforcées par 1.200 amphores Dressel 23¹², et que l'on a retrouvé à Ostie des amphores du même type remontant à la première moitié du III^e siècle de notre ère. Les amphores Dressel 23 sont apparues en Hispanie à Ampurias (durant la première moitié du III^e siècle) et à Tarragone (pendant la première moitié du V^e siècle), et étaient produites en Bétique, où l'on a retrouvé des ateliers de fabrication d'amphores Dressel 23 à El Tejadillo (Alcolea del Río)¹³.

On peut également déduire de l'étude des amphores hispaniques découvertes en Germanie qu'il existait une dépendance interprovinciale extrêmement forte entre les régions de production de l'huile d'olive et les régions qui l'importaient, de même d'ailleurs qu'un interventionnisme étatique omniprésent. On n'a retrouvé que très peu de traces prouvant la présence d'huile d'olive d'origine africaine dans les *limes* de l'antique Britannia et de Germanie.

Contrairement à ce qui avait été supposé, il n'y avait donc pas d'*annona militaris*, mais uniquement une *praefectura annonae*. L'étude de Remesal permet également de tirer d'autres conclusions importantes : les fonctionnaires officiels préposés à l'approvisionnement de l'armée en temps de guerre appartenaient à l'*ordo equester*. Aux premiers temps de l'Empire, il existait un marché contrôlé que l'état lui-même a détruit pour prendre le contrôle direct des moyens de production. La relation économique fondamentale régissant le commerce était celle qui unissait la Bétique et Rome –Rome étant le centre de l'administration impériale–, et non celle qui reliait la Germanie et la Bétique. Durant le règne de Dioclétien, l'importance du commerce issu de la Bétique se modifia radicalement et s'orienta davantage vers l'armée et les fonctionnaires de la partie occidentale de l'Empire Romain.



L'ÉCONOMIE OLÉICOLE DANS L'ANTIQUITÉ

J. REMESAL RODRÍGUEZ

L'olivier est un arbre qui, à l'état sylvestre, se trouve dans tout le Bassin Méditerranéen. Son fruit, peu abondant, possède une saveur amère et produit une huile tout aussi âpre au goût. Néanmoins, l'homme a appris à le cultiver depuis les temps les plus anciens, et à en tirer un fruit apprécié, l'olive, qu'il a transformée en un produit, l'huile, non seulement utile pour l'alimentation, mais également pour beaucoup d'autres usages.

Nous ne possédons pour les périodes les plus anciennes que très peu de documents sur les techniques de culture de l'olivier et d'extraction de l'huile. Ce n'est que depuis l'époque romaine que l'on dispose de traités agronomiques abordant dans le détail ces différents aspects. L'archéologie a montré que les techniques connues à l'époque romaine l'étaient déjà depuis de très nombreuses années. On peut même affirmer que ces techniques ont survécu jusqu'à nos jours, et n'ont été supplantées que par les nouvelles techniques agricoles et les nouvelles méthodes de pression – suite à l'apparition de la presse hydraulique, qui a remplacé la presse à cabestan, dont l'emploi et le développement avaient duré plusieurs millénaires.

Le caractère économique de la production d'olives et d'huile dans le monde antique doit être considéré sous deux perspectives distinctes: le niveau d'auto-consommation d'une collectivité, et la capacité de cette communauté à produire des excédents susceptibles d'être exportés. Cette capacité est, à son tour, conditionnée en grande partie par l'existence ou non d'un moyen de transport facile, dont les limites configurent, dans une large mesure, l'économie antique.

Nous ne disposons pratiquement d'aucune information sur le premier de ces deux aspects – l'auto-consommation. Nous devons donc accepter que depuis une époque très ancienne, les habitants des rives de la Méditerranée avaient su pleinement profiter de tous les avantages de cette plante; en d'autres termes, outre l'utilisation de l'olive et de l'huile, il y a d'autres aspects à prendre en considération, comme l'emploi de «rameaux, rejets ou baguettes» pour l'alimentation du bétail ou pour la vannerie, la valeur calorique des grignons ou leur utilisation ainsi que celle des margines comme engrais, sans oublier l'utilisation du magnifique bois dur de l'olivier, etc.

Pour ce qui est du second aspect – la capacité à produire et à commercialiser les excédents – nous sommes mieux informés; ce qui implique nécessairement une connaissance antérieure des techniques de production, le dépassement du niveau d'auto-consommation et l'existence de grandes plantations.

Les premières informations dont nous disposons montrent que c'est dans la région syrio-palestinienne que la production et le commerce de l'huile se sont développés pour la première fois. La découverte récente de l'ancienne cité d'Ebla, proche de la ville actuelle d'Alep, au nord de la Syrie, ainsi que de ses archives, a révélé au grand jour que dès le milieu du troisième millénaire av. J.-C., l'olivier occupait la troisième place parmi les surfaces cultivées dans la hiérarchie des cultures les plus étendues. Plusieurs documents datés des alentours de 2.500 av. J.-C. signalent que la délimitation des champs tenait compte du nombre d'oliviers par champ; un de ces documents fait référence à trois champs, deux comptant cinq cents oliviers et le troisième un millier. Un autre document parle des différentes variétés d'huile et surtout, pour la première fois, nous sommes en possession d'écrits qui



abordent le sujet de l'exportation de l'huile vers d'autres royaumes –des huiles définies comme étant de première qualité.

Au milieu du II^e millénaire av. J.-C., les informations sur l'huile d'olive se multiplient; nous en trouvons des références dans les archives d'Alalah, d'Ougarit et de Mari. Dans la plupart de ces documents, l'huile est citée au titre de médicament, mais dans d'autres, comme dans ceux de Mari, on parle de l'importation d'huile d'Alep (rappelons qu'Alep est proche de l'antique cité d'Ebla, à propos de laquelle nous disposons de documents encore plus vieux –mille ans environ). Les textes de Mari démontrent que le prix de l'huile d'olive était cinq fois supérieur au prix du vin, et deux fois et demie plus élevé que celui de l'huile de graine (sésame et lin). Ces documents confirment la valeur relative de l'huile d'olive. Nous n'avons cependant pas pu déterminer si cet écart était dû à la différence entre les coûts de production, ou s'il faisait intervenir des questions de prestige ou de rareté du produit.

Dans un document paléo-assyrien, daté du début du second millénaire av. J.-C. et provenant du Karum de Kanish, centre commercial assyrien en territoire hittite de l'Anatolie centrale, on rapporte qu'un commerçant du centre aurait demandé à ce que lui soit rapporté de l'huile de première qualité de la capitale, Assur, ou de Hahlum (endroit qui n'a pas encore été pleinement identifié mais qui pourrait se situer en amont de l'Euphrate, en Cilicie ou dans le nord de la Syrie). En tout état de cause, il est évident que le commerce de ce type de produit s'effectuait déjà sur de longues distances.

La documentation fournie par les archives d'Ougarit, remontant au XIII^e siècle av. J.-C., montre que la culture de l'olivier y était importante, mais se situait toujours derrière la culture de la vigne. On a conservé des documents qui attestent que l'huile était utilisée comme mode de paiement des tributs au Palais; mais nous avons également connaissance de faits relatant que le Palais rétribuait en retour sous forme d'huile certains services qui lui étaient rendus. Toutefois, l'écrit le plus important est peut-être celui qui relate l'échange d'huile d'olive de Ougarit avec Chypre et l'Égypte.

Les informations dont nous disposons sur l'huile d'olive en Égypte à l'époque pharaonique sont très limitées. La première trace que l'on a retrouvée est un relief de la XVIII^e Dynastie (1570-1345 av. J.-C.). Le pharaon Ramsès III (1197-1165 av. J.-C.) en avait favorisé la culture. Les sources de l'époque gréco-romaine –au moment où la culture de l'olivier connaît un grand essor– signalent l'existence de plantations dans la Thébaïde (sud du Pays), à Alexandrie, et surtout dans l'oasis du Fayoum. Ces mêmes sources attestent que l'huile égyptienne était de mauvaise qualité et qu'il s'en dégageait une forte odeur.

Nous sommes mieux informés sur la production d'huile d'olive dans le monde mycénien. Des documents rédigés en Linéal B, datés du XIII^e siècle av. J.-C. environ, montrent qu'on utilisait en Crète, simultanément, de l'huile extraite d'olives sauvages et d'olives cultivées. Certains affirment qu'on pouvait stocker jusqu'à 250.000 litres d'huile dans l'aile occidentale du palais de Cnossos, mais d'autres études ramènent ce chiffre à un tiers. On a calculé que dans les magasins du Palais de Mallia, on pouvait conserver jusqu'à 23.000 litres d'huile. Certaines tablettes font même état de lots de plus de 10.000 litres d'huile, convoyés des zones rurales vers le Palais de Cnossos. Il a même été suggéré que l'huile tirée des oliviers sauvages était utilisée comme base pour la fabrication des parfums.

Nous disposons d'une information archéologique abondante sur le développement de l'oléiculture dans la région syrio-palestinienne au début du I^{er} millénaire av. J.-C. Diverses fouilles effectuées sur le territoire israélien ont mis en évidence l'existence de nombreuses presses, ainsi que celle des techniques mises au point pour l'extraction de l'huile : moulins à olives utilisant des meules giratoires, et presses à cabestans, dont le contrepoids se composait de plusieurs pierres que l'on suspendait progressivement à la poutre. Les textes bibliques confirment également l'importance de cette industrie.

L'expansion de l'utilisation de l'huile d'olive dans la région occidentale de la Méditerranée est attribuée aux Phéniciens, qui la diffusèrent dans le nord de l'Afrique et



le sud de l'Espagne, au début du 1^{er} millénaire, et aux Grecs, qui la propagèrent en Italie. Depuis lors, les contacts commerciaux entre les points extrêmes de la Méditerranée n'ont cessé de s'intensifier; certains produits commercialisés étaient d'ordre alimentaire et, parmi eux, l'huile occupait une place prépondérante.

Si les sources littéraires de la Grèce classique nous ont transmis de nombreuses indications sur l'utilisation de l'huile d'olive, nous sommes cependant mal informés sur les systèmes de production et de commercialisation tant des olives que de l'huile. Le mythe de la déesse Athéna, qui aurait offert l'olivier aux Athéniens et leur aurait enseigné la manière d'en tirer le meilleur profit, constitue une preuve tangible de l'expansion et de l'importance de la culture de l'olivier dans l'Attique. En vertu des lois de Solon, l'huile était le seul produit alimentaire qui pouvait être exporté d'Athènes, ce qui situe directement l'importance de l'olivier dans l'Attique, non seulement comme élément essentiel de l'occupation du sol et des populations, mais surtout comme valeur d'échange à Athènes; en effet, grâce à son exportation, la cité pouvait obtenir du blé dont la production était déficitaire.

L'expansion de l'olivier dans toute la Péninsule Italique s'est effectuée lentement, dépendant dans une large mesure des conditions sociales que générait la conquête de toute l'Italie par Rome. En Italie, l'huile la plus appréciée était celle de Venafro, en Campanie, même si la zone où son exploitation était la plus répandue couvrait la Grande Grèce, région à partir de laquelle sa culture s'était propagée.

La création de l'Empire Romain jeta les bases du développement d'un système économique beaucoup plus ouvert que celui qui existait jusqu'alors. La paix qu'Auguste avait imposée sur toute la Méditerranée permettait d'y naviguer et d'y faire du commerce dans tous les sens. Rome, créatrice de cet empire, bénéficiait de l'exploitation des ressources de tous les pays qui lui étaient soumis. Le pouvoir politique d'Auguste reposait sur deux piliers fondamentaux : la plèbe de Rome et l'armée. Il devait alimenter l'une et l'autre : l'armée parce qu'elle dépendait économiquement de lui, la plèbe romaine parce qu'elle se soumettait politiquement à la personne qui lui assurait son approvisionnement. C'est ainsi qu'Auguste créa un système économique prévoyant que chaque province de l'Empire satisferait les intérêts de Rome et de son armée, en mettant à leur disposition les aliments qu'elle produisait.

La documentation dont nous disposons actuellement montre que la première province productrice d'huile fut la Bétique – l'Andalousie moderne. Toutefois, à partir du milieu du 1^{er} siècle ap. J.-C., le nord de l'Afrique concurrença fortement l'huile bétique. Nous possédons un nombre relativement important d'informations sur la production et le commerce de l'huile bétique tout au long de l'Empire Romain; et aujourd'hui encore, la connaissance de cette production et de cette distribution constitue un point de référence pour tous sur les études de l'huile dans l'Antiquité.

L'huile bétique, distribuée aux quatre coins de l'Empire Romain, de l'ancienne Britannia à l'Égypte, était transportée dans des amphores dont les centres de production ont été localisés dans le triangle formé par les villes de Séville, Cordoue et Écija. La localisation de ces centres a permis de circonscrire la principale région de production à la zone d'influence de l'ancienne cité d'Axati (Lora del Río, Séville). Les amphores utilisées pour exporter l'huile portaient un grand nombre d'annotations relatives aussi bien à la tare de l'amphore qu'au poids net de sa teneur en huile, au nom du négociant ou du transporteur qui négociait ou transportait l'amphore, ainsi qu'un contrôle fiscal complexe, où l'on indiquait également la datation consulaire du moment de la transaction. Les amphores qui contenaient l'huile bétique arrivaient à Rome puis, une fois vidées, étaient jetées dans une décharge, appelée aujourd'hui Monte Testaccio, où l'on a découvert des millions d'amphores bétiques. La plupart des inscriptions peintes sur les amphores du Testaccio ont été conservées. C'est ainsi que ce qui, en son temps, fut une décharge constitue pour nous un trésor d'archives. Grâce à ces données il nous a été possible de revoir nombre de théories et d'hypothèses sur l'organisation économique du monde romain.



L'ÉCONOMIE OLÉICOLE

AU MOYEN ÂGE

GEORGES COMET

L'histoire médiévale de l'olivier est encore mal connue car les situations sont extrêmement variées et il est impossible de présenter une synthèse en l'absence d'études régionales précises. On peut, cependant, parler de façon historique de l'olivier médiéval et poser quelques questions^{17, 18, 2}. Olives et huile existent bien sûr au moyen âge, elles sont consommées, font l'objet d'un commerce, et des ponctions fiscales ou seigneuriales pèsent sur elles; cela on le sait, mais les techniques, les formes des plantations, les variétés, les façons culturales, les procédés de transformation, les outillages, sont bien mal connus. De même on ne peut encore dresser une courbe d'évolution historique de l'oléiculture sur la longue durée. Nous retiendrons trois exemples: la Provence, Al-Andalus et l'Italie. La Provence médiévale n'est pas alors une terre de l'olivier qui n'a généralement conquis ces terroirs qu'à partir du XVI^e siècle. La carpologie émet quelques doutes sur la présence des oliviers¹⁹, et ils n'apparaissent que très peu dans les textes. Il faut attendre les XI^e et XII^e siècles pour trouver de véritables mentions d'oliviers (près de Draguignan, à Marseille, près de Nice). Pour le XIII^e siècle, la liste des lieux où l'olivier est assuré s'allonge et l'huile circule: dès 1252 on en parle dans des tarifs de péage. Ce n'est qu'avec les XIV^e et XV^e siècles que nos sources parlent quelque peu d'oliviers^{15, 21, 6}, alors que la tendance économique générale est à la récession. Peut-on en déduire que cette économie démarre pendant la crise? Ce serait aller vite en besogne. On peut alors esquisser une géographie de l'oliveraie provençale. Elle est importante dans certains endroits (le Comtat, la côte), mais d'autres zones semblent totalement dépourvues d'oliviers. On cerne désormais un commerce de l'huile dans lequel les juifs apparaissent, au XV^e siècle, comme de vrais spécialistes¹¹, mais ils ne possèdent guère d'oliviers ni de moulins. La situation en Espagne est très différente^{1, 22}. Avec le XI^e siècle l'olivier semble être inscrit dans le monde islamique. Al-Andalus et surtout la région de Séville sont de grands producteurs et exportateurs d'huile d'olive «Les gens de Séville sont dits très riches. Leur principal commerce réside dans leurs huiles qu'ils envoient par bateaux, loin à l'Ouest et à l'Est» (Ibn Nadhdhim). Au XII^e l'huile andalouse s'exporte vers Alexandrie. La documentation précise les principaux centres de production d'huile: Séville, Cordoue, Jaen, Valence, Badajoz, Coïmbra... Les olives sévillannes étaient réputées se conserver vingt ans, leur huile ne jamais rancir, et Al-Razi au X^e siècle déclarait que la production était telle que sans l'exportation les habitants de Séville n'auraient pu ni l'emmagasiner ni en tirer quelque bénéfice. En Italie, il faut distinguer au moins trois zones¹⁰. Dans le Nord, la culture de l'olivier est attestée même dans certains lieux où l'Antiquité ne la pratiquait pas, probablement parce que l'infrastructure étatico-commerciale de Rome lui permettait de la faire venir des régions où la culture était plus rentable, comme de la proche Istrie^{14, 16}. Les oliveraies sont de petites dimensions et les textes parlent souvent d'une dizaine d'arbres donnés pour assurer le luminaire d'une église. Cela indique un usage restreint et limité de l'huile, mais ne sommes-nous pas abusés par notre documentation cléricale?

Dans le Centre, on rencontre quelques oliviers en plein champ, dans les emblavures ou les vignes, jusqu'au XV^e siècle où commence une culture intensive autour de Lucques, Sienna, Florence. Le *catastro* florentin du début du XV^e siècle montre



le début d'une progression qui s'accélère au XVI^e: les familles dès qu'elles ont un peu d'aisance ont alors leur propre production d'huile.

Dans le Sud, Gaète est un port majeur pour le commerce méditerranéen de l'huile et les Pouilles en sont un grand centre dès le XIII^e siècle. On connaît bien par contre la situation autour de Palerme, en Sicile: de grandes oliveraies suburbaines sont regroupées dans une organisation marchande capitaliste et produisent pour l'importante consommation locale⁵. La Sicile consomme alors plus qu'elle ne produit.

Au total, pendant tout le Haut Moyen Âge l'huile demeure une entreprise marginale et l'olivier reste relativement rare dans la péninsule même encore au XIV^e, sauf autour de Gaète et dans les Pouilles qui sont le grand centre italien et fournissent l'exportation dès le XIV^e. Dans le reste de l'Italie l'essor n'arrive qu'avec le XV^e et surtout dans le Sud. Pour l'Italie centrale c'est avec les XVI^e-XVIII^e siècles que se fait le virage qui a modelé l'actuel paysage.

On sait peu de choses des techniques employées en Italie. Le sud de l'Italie a employé des techniques très poussées avec greffe, irrigation, etc. et peut-être, à en croire certains, les arbres des Pouilles médiévales étaient-ils des rejets d'oliviers antiques¹². Par contre les traités d'agriculture andalous nous renseignent bien¹³: labours à la bêche, désherbage intercalaire, plantations en rangées nord-sud pour que les vents d'est et ouest passent sans difficultés, multiplications par pépinières, semis, plançons ou éclats de souches, marcottages, greffage, transplantation après trois ans de pépinière, irrigation fondamentale en pépinière. Tout cela ressortit d'une longue tradition d'arboriculture et d'horticulture irriguées extrêmement soignées. En ce qui concerne le pressurage, en 1984¹ nous avons fait un état de la question. Deux grands types de pressoirs sont utilisés dans la Provence de la fin du Moyen Âge: à vis et à arbre, avec de rares textes qui les mentionnent depuis le X^e siècle. Si l'on n'a conservé en Provence aucun pressoir un peu ancien, du moins l'archéologie a-t-elle retrouvé quelques très rares emplacements. À Cadrix, un moulin à huile du XI^e siècle est, pour l'instant, le plus ancien exemple régional retrouvé^{7,8}. Le site est une enceinte fortifiée en hauteur, d'usage militaire et défensif avec aussi une fonction économique. La présence du moulin dans une enceinte fortifiée laisse entendre une perception de rentes ou une banalité; mais la rusticité de l'installation fait aussi penser que la production est très décentralisée. Pendant l'été 1991, un nouveau moulin à huile médiéval a été mis à jour près de Forcalquier. Il est en cours d'étude. Il reste une question et non des moindres: à quoi servait l'huile?

On connaît les usages industriels: savon, ensimage des tissus. Il ne faut pas oublier l'emploi pharmaceutique: huiles de rose, de violette, de laurier, etc. L'huile sert aussi de luminaire dans les établissements religieux et bien sûr aussi dans la liturgie, mais en bien faibles quantités. Enfin, il y a l'emploi culinaire; mais ce dernier pose question. Les recettes de cuisine des XIV^e et XV^e siècles accordent peu de place à l'huile d'olive⁹. Il semblerait qu'elle soit vue essentiellement comme une graisse végétale et donc une graisse autorisée dans les périodes de maigre: vendredis, veilles de fête, carême. Il est fort possible alors que cette empreinte religieuse ait conduit à réserver l'huile à ces usages du maigre alimentaire et à lui préférer les graisses animales dès que cela était autorisé. L'étude de l'alimentation dans la Provence du bas Moyen Âge conduit à se demander si en dehors du carême, en dehors des fritures de poisson, l'huile d'olive est vraiment utilisée²⁰. Elle est concurrencée par l'huile de noix et le lard. N'oublions pas qu'à la fin du Moyen Âge, les livres de cuisine montrent le faible emploi des matières grasses dans la cuisine et que la plupart des sauces au moins étaient faites sans aucune graisse. On aurait alors un élément qui pourrait expliquer la faible consommation d'huile dans certaines régions productrices comme la Provence. Quant à l'évolution sur la longue durée, il faut la nuancer secteur par secteur. En Provence, les traces archéologiques pourraient laisser penser que l'huile a connu une forte production pendant l'Antiquité, suivie d'une diminution considérable pendant le Haut Moyen



Âge, que la réapparition se manifeste à partir du XIII^e siècle avant la grande progression du XVII^e. Il n'en est pas de même en Andalousie où de l'Antiquité à l'époque moderne un mouvement continu a fait de ce pays le grand centre méditerranéen de production et d'exportation. En Italie enfin, il faut distinguer par région et aussi selon les auteurs. Pour certains, en Sabine, les olives tiendraient le même rôle majeur dans le paysage médiéval que dans le monde romain⁶; pour d'autres, s'il y a eu diminution de la production dans les *villae* d'Italie ce ne peut être qu'aux III^e et IV^e siècles, par suite de la concurrence de l'Afrique et de l'Espagne. À partir du V^e et VI^e siècles la production repart nettement et l'éclipse n'aurait lieu qu'aux X^e et XI^e siècles^{13,6}. Et au XIII^e siècle, dans la région de Lucques l'absence de production d'huile dans les petites propriétés paysannes ne signifierait pas disparition de la culture, mais limitation.

On ne peut donc pas indiquer une évolution sur le long terme valable pour tout l'Occident méditerranéen; il convient de préciser secteur par secteur l'évolution de la production oléicole. Mais on peut dire que l'économie oléicole, comme les techniques qu'elle emploie, fait partie d'un socio-système et qu'on ne peut isoler l'olivier des composantes sociales, économiques, religieuses dans lesquelles il se développe. Pendant la période médiévale, encore davantage qu'à d'autres moments, on ne peut envisager l'olivier que comme un des signes et un des composants de toute une organisation sociale.

L'ÉCONOMIE OLÉICOLE A L'ÉPOQUE MODERNE

ENRIQUE MARTÍNEZ RUIZ

Les temps modernes constituent probablement l'une des époques clés en ce qui concerne la culture de l'olivier sur le rivage septentrional de la Méditerranée; c'est alors que commence à se manifester la suprématie de l'Espagne, de l'Italie et, à un degré moindre, de la Grèce.

Le redressement commercial de la fin du Moyen Âge eut un effet positif sur la culture oléicole, donnant lieu à un élargissement des surfaces qui lui étaient consacrées; c'est ainsi qu'au XVI^e siècle, la surface des oliveraies dépassait en Italie celle qu'elle avait occupé sous l'Empire Romain. Néanmoins, dans cette période de démarrage, l'influence de la découverte de l'Amérique fut infime, n'étant nettement perceptible qu'en Espagne. Le XVII^e siècle, marqué en Europe méridionale par le signe de la crise économique, constitue une période de difficultés pour l'olivier. Dans le Sud de l'Italie, par exemple, pénuries et maladies déconseillent sa culture, qui rentre dans une période de régression, le manque de bois amenant à utiliser ces arbres pour satisfaire la demande; cette tendance sera équilibrée par l'ouverture dans d'autres régions de nouveaux terrains pour sa culture, avec des plantations en pente ou sur des terrasses échelonnées; de surcroît, la demande et sa commercialisation facile provoquent une redistribution des zones de production: les terrains marginaux septentrionaux sont abandonnés peu à peu; parallèlement on voit se renforcer les plantations ligures, plus complexes à travailler, mais moins exposées aux calamités climatologiques, en particulier les froideurs de l'hiver.



Certains auteurs considèrent l'année 1709 comme cruciale, puisqu'elle marqua « le tournant entre l'oléiculture ancienne, mythe ou religion, tradition et histoire, et la moderne ». La vague de froid déclenchée en janvier – le « terrible hiver » dont nombre de chroniques nous parlent – entraîne la disparition de l'huile sur le marché; son prix augmenta de façon extraordinaire et c'est sur cette base que se forgea la prospérité future des quelques familles qui en avaient conservé le commerce. Ainsi, de nouvelles plantations se substituèrent aux anciennes, endommagées ou ravagées, et l'oléiculture prend le chemin de sa distribution actuelle sur la carte agricole de la Méditerranée septentrionale. À ce redressement suivit un regain d'intérêt scientifique. C'est ainsi que l'Académie Georgófilos de Florence institua en 1788 un prix à la plantation d'oliviers et commanda en 1805 la réalisation d'un traité théorico-pratique sur l'olivier, qui fut publié en 1819: le chemin qui allait mener au grand apogée de cette culture pendant la première moitié du XIX^e siècle était parcouru.

En ce qui concerne l'Espagne, on constate que, au XVI^e siècle, la région de Castille consommait des graisses animales, et surtout du saindoux, tandis qu'en Aragon et sur le rivage de la Méditerranée, l'huile faisait partie habituelle du régime alimentaire. Ces consommations étaient teintées de préjugés médicaux et religieux. Citons un exemple de préjugés médicaux: un grand nombre d'habitants croyaient que le beurre facilitait l'apparition et la contagion de la lèpre, d'où la préférence accordée à l'huile d'olive. Certaines personnes riches en arrivaient à un comportement extrême, comme nous le raconte Braudel à propos du cardinal d'Aragon qui, en 1516, voyageait en Europe en compagnie de son cuisinier, avec une bonne réserve d'huile dans ses bagages. Citons également un préjugé religieux: les maures et les judaïsants consommaient de l'huile, alors que les anciens chrétiens consommaient du saindoux; en voilà quelques exemples: le curé de Los Palacios reprochait aux judaïsants que « pour éviter le saindoux, ils cuisinaient la viande avec de l'huile, ce qui donne une très mauvaise haleine »; le Père Montoya, jésuite, au XVIII^e siècle « s'exerçait à la mortification en prenant des plats cuisinés à l'huile d'olive au lieu de saindoux ». Cependant, au XVI^e siècle, l'olivier connut une période de croissance, tant à cause de l'augmentation de la demande d'une population en hausse, que de l'accroissement des besoins provoqués par la découverte et la colonisation du nouveau monde. En Andalousie, l'augmentation des prix fut telle que, de 1511 à 1559, le prix des céréales augmenta de 209 %, tandis que celui de l'huile le fit de 297 %, ce qui favorisa une extension des surfaces consacrées à la culture de l'olivier et de la vigne, laissée dans la plupart des cas à la charge de travailleurs maures. D'après les récits conservés de certains voyageurs, et les références que l'on peut déduire du prélèvement des *tercias reales* (un impôt) et des dîmes, il est possible de conclure que l'olivier occupait de grandes surfaces en Andalousie, ou certaines paroisses parvenaient à produire une grande quantité d'huile. (La Rambla, Santaella, Castro, Espejo)

Au XVII^e siècle, la crise dut sans doute également atteindre l'olivier, dont les surfaces et les rendements diminuèrent. Par ailleurs, on assiste à une réduction du nombre de cultivateurs qualifiés, les Maures étant expulsés d'Espagne entre 1609 et 1614.

Pour ce qui est du XVIII^e siècle, les données disponibles, recueillies pour l'élaboration du cadastre que le marquis de la Ensenada se proposait de réaliser, montrent que l'olivier n'était pas à l'époque une culture en décadence, loin de là. Son essor au XIX^e siècle constitue le point culminant d'un nouveau processus engagé longtemps auparavant, probablement vers le milieu du XVIII^e siècle. Plus à l'intérieur du pays, au moment où se produit l'expansion agricole au XVI^e siècle, l'olivier reste limité aux terres pauvres essentiellement à des fins d'auto-consommation.

Au XVIII^e siècle, malgré son expansion démographique et agricole l'olivier conserve toujours une signification secondaire, bien que son sort se soit quelque peu amélioré. Sa commercialisation était entravée par l'usage dans la cuisine de graisses animales au lieu d'huile; il était alors employé dans la liturgie et pour la fabrication de savon, ce qui probablement encouragea la plantation d'oliviers sur des terrains où il n'y en avait pas, comme ce fut le cas dans la commune de Mora (Tolède).



BIBLIOGRAPHIE

Origine et diffusion de la culture

MELENA, J. L. «El aceite en la civilización micénica. Producción y comercio del aceite en la Antigüedad». Primer Congreso Internacional. pp. 255-282. Madrid, 1991.

MALUL, M. ZE-IRTU (SE-IRDU). «The olive trees and its products in Ancient Mesopotamia» *Olive and Oil in Antiquity*, pp. 146-158. Haïfa, 1987.

PAULY-WISSOWA. Real Encyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft XVII, 2, coll. 2454-2474. S. Mariner, «El olivo y el aceite en las literaturas clásicas», in: *Producción y comercio del aceite en la Antigüedad*. Primer Congreso Internacional. pp. 243-254. Madrid, 1981.

DIVERS

WAETZOLDT, H. «Ölpflanzen und Pflanzenöle im dritten Jahrtausend.» *Bulletin on American Agriculture* 2, pp. 77-96. Cambridge, 1985.

Olive and oil in Antiquity, Haïfa, 1987.

Expansion culturelle et artistique

SCHÄFER-SCHUCHARDT, HORST. *L'oliva, la grande storia di un piccolo frutto*. Bari, 1986.

La fabrication de l'huile d'olive: une histoire technique originale

AMOURETTI, M. C. «Des agronomes latins aux agronomes provençaux» *Provence historique*, 124, pp. 83-100. Mai-Juin, 1981.

AMOURETTI, M. C. «Le pain et l'huile dans la Grèce antique, de l'araire au moulin». *Annales littéraires de l'Université de Besançon*, 328. Les Belles lettres. Paris, 1986.

AMOURETTI, M. C. «Variations historiques des chaînes opératoires de transformation des produits agricoles: l'olivier et la vigne». *Techniques et culture*, n° 17-18, pp. 245-272. Janv.-Déc., 1991.

AMOURETTI, M. C.; BRUN, J. P. ed. par. «La production du vin et de l'huile en Méditerranée», Symposium international, Aix-Toulon, Nov. 1991, Sup. XXVI *Bulletin de correspondance hellénique*, 1993.

AMOURETTI, M. C.; COMET, C. «Le livre de l'olivier». Nouvelle édition. Edisud. Aix, 1989.

AMOURETTI, M. C.; COMET, C. *Hommes et techniques de l'Antiquité à la Renaissance*. Paris, 1993.

AMOURETTI, M. C.; COMET, C.; NEY, C.; PAILLET, J. L. «À propos du pressoir à huile de l'archéologie à l'histoire». *Mélanges de l'Ecole Française de Rome Antiquité*, 96, pp. 379-421. 1984.

BELLA, J. A. DELLA. *Memorias sobre o modo de aperfeiçoara do azeite des oliviera em Portugal*. Lisbonne, 1784.

BERNARD, P. J. *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle de l'olivier*. Marseille, 1788. Réédité avec des notes in: A. Casanova. *Techniques, société rurale et idéologie en France à la fin du XVIII^e siècle*. Besançon, 1979.

BLITZER, H. «Olive Cultivation and Oil production in Minoan Crete» in *La production du vin et de l'huile*, pp.163-173.

BOULANGER, P. «Huiles blanches ou paillerines? Essai de physiologie du goût au XVIII^e siècle» in: *L'huile d'olive en Méditerranée, anthropologie, économie, de l'antiquité à nos jours*. Table ronde. Aix Marseille. CNRS Maison de la Méditerranée. pp. 25-34. 1985.

BRUN, J. P. «Recherche sur les huileries antiques dans le Var». Supplément *Revue archéologie de Narbonnaise*. 1986.

BRUN, J. P. «L'oléiculture et la viticulture en Gaule d'après les vestiges d'installations de production», in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*, pp. 307-341.

CALLOT, O. *Huileries antiques de Syrie du Nord*. Paris, 1984.

CALLOT, O. «Les huileries du bronze récent à Ougarit, premiers éléments pour une étude» in: Ras-Shamra Ougarit III, le centre de la ville, pp. 197-212. Paris ERC 1987.

CASANOVA, A. «L'aire de diffusion en Corse au XIX^e siècle du type le plus ancien de pressoir». *Arts et traditions populaires*, pp. 237-257. Juil.-Déc., 1968.

CASANOVA, A. *Paysans et machines à la fin du XVIII^e siècle. Essai d'ethnologie historique*. Paris, 1990.

CATON. *De agricultura*. Traduction J. Goujard. Paris, 1973.

COLUMELLA. *De Re Rustica*, livre XII. Traduction J. André, CUF. Paris, 1983.

CRESWELL, R. «Un pressoir à olives au Liban; essai de technologie comparée». L'homme. *Revue française d'Anthropologie*, 5, pp. 33-63.

COUTURE (Abbé). *Traité sur l'olivier*. David. Aix, 1787.

EITAM, D; HELTZER, M. ed. «Olive oil production during the Biblical period» in: *Olive oil in Antiquity*. Conférence pp. 16-36. Haïfa, 1987.

FRANKEL, R. *Bet Ha-bad ha Qadum* (The Ancient Oil Press). Betz Israel Museum. Tel Aviv, 1986.

FRANKEL, R. «Screw Weights from Israel» in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*, pp.107-118.



- GONZÁLEZ BLANCO, A. «Pressoirs à huile de l'époque romaine dans la péninsule ibérique» in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*.
- HELTZER, M.; EITAM, D. ed. «Olive Oil in Antiquity Israel and Neighbouring countries from neolithic to Early Arab period», Conférence. Haïfa, 1987.
- HITCHNER, R. B. «Olive production and The Roman Economy: the case of intensive growth» in: *La production de l'huile et du vin en Méditerranée*.
- HUMBEL, X. *Vieux pressoirs sans frontières*. Paris, 1979.
- KLONER, A.; SAGIV, N. «The technology of oil production in the Hellenistic Period at Maresha, Israel» in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*, pp. 119-136.
- La production du vin et de l'huile en Méditerranée*. Symposium international Aix-Toulon 1991, Édité par M. C. Amouretti y J. P. Brun. Sup. XXVI Bulletin de Correspondance Hellénique, 1993.
- MAGNAN DE BORNIER, PH. *Huiles et grignons à Nyons XVII^e siècle*. Société d'études nyonsaise. Nyons, 1985.
- MATTINGLY, D. J. «Oil for export. A comparison of Lybian, Spanish, and Tunisian Olive production in the Roman Empire» *Journal of Roman Archaeology*, 1, pp. 33-56. 1988.
- MATTINGLY, D. J. «Painting, presses, and perfume production at Pompei» *Oxford Journal of Archeo.*, 9,1, pp. 33-56. 1990.
- MATTOZZI, O. «Pro Memoria sulle tecniche di spremittura delle olive nello stato veneziano nel tardo settecento». *Studi e notizie*, 5, pp. 1-16. Gênes, 1979.
- MATTOZZI, I. «Olio pugliese e olio ionico nel commercio veneziano sei setecentesco» in: *Mercati e consumi Organizzazione e qualificazione del commercio in Italia dal XII al XX secolo*, pp. 147-160. Módena, 1984.
- MEEKS, D. «La production de l'huile et du vin dans l'Égypte pharaonique», in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*.
- MONTET, P. *Scènes de la vie privée dans les tombeaux égyptiens de l'Ancien Empire*. Strasbourg, 1925.
- PARAIN. «Typologie des pressoirs préindustriels et aires de diffusion des types successifs en Europe occidentale» dans VI^{ème} congrès international des sciences anthropologiques et ethnologiques. Paris, 1960. Repris dans *Outils, techniques et développements historiques*. Paris, 1979.
- PLINE L'ANCIEN. *Histoire naturelle*. Texte, traduction, notes par J. André. CUF. Paris.
- SÁEZ FERNÁNDEZ, P. «Columela De RR XII,52,6 Canalis et solea» in: *Habis*, 14, pp. 147-152. 1983.
- SORDINAS, A. *Old Olive Oil Mills and press on the Island of Corfou*. Greece Memphis State University Anthropological Research Center Occasional Papers. 1971.
- WHITE, K. D. *Greek and Roman Technology*. Londres, 1984.
- La culture de l'olivier en Afrique du Nord**
- BARADEZ, J. *Fossatum Africae; recherches aériennes sur l'organisation des Confins sahariens à l'époque romaine*. Arts et Métiers Graphiques. Paris, 1949.
- BARBERY J.; DELHOUME J.-P. «La voie romaine de piedmont Sufetula-Mascliana (Djebel Mrhila, Tunisie centrale)». *Antiquités africaines*, t. 18, p. 27-43. 1982.
- CAMPS-FABRER, H. *L'olivier et l'huile dans l'Afrique romaine*. Impr. Off. Alger, 1953.
- COURTOIS, CH.; LESCHI, L.; PERRAT, CH.; SAUMAGNE, CH. *Tablettes Albertini. Actes privés de l'époque vandale (Fin du V^e siècle)*. Arts et Métiers Graphiques. Paris, 1952.
- EL-BEKRI, A. *Description de l'Afrique septentrionale*. Trad. de Slane. Maisonneuve. Paris, 1965.
- EL-YA'KOUBI. *Les pays*. Trad. Gaston Wiet. Le Caire, 1937.
- ETIENNE, R. «Maisons et hydraulique dans le quartier Nord-Est à Volubilis». Publi. du Serv. des Antiq. du Maroc. Fasc. 10, pp. 25-211. 1954.
- KHERRAZA, A.; LENOIR, M. «Les huileries de Volubilis» (avec une contribution de Alami, A. «Étude mécanique d'un pressoir de Volubilis»). *Bull. Arch. Maroc.*, t. XIV, pp. 69-133. 1981-1982.
- LA PORTE, J.-P. «La tudicula, machine antique à écraser les olives et les massues de bronze d'Afrique du Nord». *Bull. Arch. du Comité*. Nouv. série, fasc. 10-11, B, pp. 235-252. 1974-1975.
- LA PORTE, J.-P. «Fermes, huileries et pressoirs de Grande-Kabylie». Colloque sur l'Histoire ancienne et l'Archéologie de l'Afrique du Nord organisé par le Comité des Travaux historiques, p. 127-144. Grenoble, 1983.
- LEVEAU, PH. «Une vallée agricole des Néménchas dans l'Antiquité romaine: l'oued Hallail entre Djeurf et Ain Mdila». *B.A.C.*. Nouv. série, X-XI, B, pp. 103-121. 1974-1975.
- L'huile et l'olivier en Tingitane**
- B.A.M. (Bulletin d'Archéologie Marocaine) T. V, 1964. Exploitations agricoles romaines de la région de Tanger (M. Ponsich). Contribution à l'atlas archéologique du Maroc: région de Tanger



(M. Ponsich). Région de Volubilis (A. Luquet). T. VII, 1966: région du Rharb (A. Luquet),-région de Lixus (M. Ponsich),-région de Tétouan (M. Tarradell).

CAMPS-FABRER, H. *L'olivier et l'huilerie dans l'Afrique romaine*. Publ. Service des Antiquités Alger. Alger, 1953.

PONSICH, M. *Recherches archéologiques à Tanger et dans sa région*. C.N.R.S., not. p. 163-p. 274, fig. 68. Paris, 1970.

La culture de l'olivier dans l'ancien Israël

AVI-YONAH, M. «The Olive and the Oil in Israel in Ancient Times». *The Oil Jug*, pp. 27-40. Haïfa (Hebrew), 1945.

BEAZLEY, J. D. *Attic-black-Figure Vase Printers*, Oxford, 1956.

CALLOT, O. «Les huileries et l'Huile au Bronze Récent», in: Amouretti M.-C. y Brun J.-P., *Olive and Wine Production in the Mediterranean Area*, BCH, Supplement XXVI, pp. 55-64. Athènes, 1956.

DALMAN, G. *Arbeit und Sitte im Palastina*, Gutersloh 1928-1942, vol. 5 (reprint Hildesheim). 1964.

EITAM, D. «Textile and Olive Oil Production in Ancient Israel during the Iron Age Period», in: *Pigments and Colorants*, pp. 283-290. Paris, 1990.

EITAM, D. «Between the [Olive] Rows, Oil Will Be Produced, Presses Will Be Trod», in: Amouretti M.-C. & Brun J.-P. pp. 65-90, (see Callot 1993). 1993.

EITAM, D. «Oil Production during the Biblical Period», in: Heltzer M. & Eitam D. (eds.), *Olive Oil in Antiquity*, Final edition. Padoue, 1994a.

EITAM, D. «Olive Oil Industry at Tel Migne-Ekron in the Late Iron Age», in: Heltzer M. & Eitam D. 1994 (see Eitam 1994a). 1994b.

EITAM, D. 1994c, Survey of installations, in: Zertal A., *The Menasseh Hill Country Survey*, Vol. 2, Haïfa.

EPSTEIN, C. *Oil Making in Chalcolithic Golan*. Tel-Aviv.

FEINGERSH, O.; EITAM D. *Land of Wine*. Tel Aviv, 1988.

FOXHALL, L. «Oil Extraction and Processing Equipment in Classical Greece», in: Amouretti, M.-C. & Brun, J.-P- 1993. pp. 183-200.

FRANKEL, R. «Some Oil Presses from Western Galilee», *BASOR*, pp. 286. 1992

FRANKEL ET AL. AVITZUR S.; AYALON E. *Ancient Oil Mills and Presses, Historical Technology of Olive Oil Production in the Holyland*, Pa.

GALILI, E. «A basin with olive pits at Kfar Samir at Mount-Carmel coast», *Archeological News*.

GAL, Z.; FRANKEL, R. «An Olive Oil Press Complex at Kh Rosh Zayit», *ZDPV* 192 (2), pp. 129-140. 1993.

HADJISAVVAS, S. *Olive Processing in Cyprus*. Nicosie. 1992.

HELTZER, M. «Olive Growing and Olive Oil in Ugarit», in: Heltzer, M. & Eitam, D. 1994.

KISLEV, M. «An Olive Bulk», in: Heltzer, D & Eitam, E. 1994.

LIPHSCITZ, N. «Olives in Ancient Israel», in: Heltzer, M. & Eitam, D. 1994.

LOEWENSTEIN, R. *The History of the Production Trade and uses of Kali*.

MELENA, J. L. «Olive Oil and Other Sorts of Oil in Mycenaean Tables», *Minus*, 18, pp. 89-123. 1983.

PATON, W. R.; MYRES, J. L. «Some Karian and Hellenic Oil Presses», *JHS*, 18. 1898

SINGER, A. *Olive Cultivation*. Jérusalem (Hebrew), 1985.

STAGER, L. E; WOLFF, S. R. «Production and Commerce in Temple Courtyards», *BASOR* 243, pp. 95-102. 1981.

STAGER, L. E. «The First fruits of Civilization», in: Tubb, J. N. (ed.), *Palestine in the Bronze and Iron Age*, pp. 172-188, Londres, 1985.

WEINFELD, M. «The use of Oil in the Cult of Ancient Israel», in: Heltzer, M. & Eitam, D. 1994.

YUNGST, E.; THIEDSCHER, P. «Gatos Eeltern und Kollergange», *BJ*, 157, pp. 53-126. 1957.

ZERTAL, A. *The Menasseh Hill Country Survey, The Shechem Syncline*. Haifa University (Hebrew), 1992.

Commerce de l'huile d'olive

(¹) BECATTI, G. «Scavi di Ostia. Mosaici e pavimenti marmorei, Roma» s/a, 59SS. n. 74. lám.CXVIII. «Sobre barcos en la Antigüedad, para la época griega»: J.S. Morrison, R.T. Williams, *Greek Oared Ships 900-322 B.C.*, Cambridge, 1968 L. Bash. «Le musée imaginaire de la marine antique, Atenas», 1987. En général: L., Casson, «Ships and seamanship in the Ancient World Princeton», 1971.

(²) REINACH, S. Rep. Peint, 161,nl.

(³) BLANCO, A. «Mosaicos romanos de Mérida», Madrid, 1978. 30 ss., láms. 12, 18-19. J.M. Blázquez et al. *Influjo africanos en los*



mosaicos hispanos, L'África Romana. Sassari, 1990. 684, fig. 13.

(⁴) BECATTI, G. op. cit. 74. n. 106, lám. CLXXXI.

(⁵) BIANCHI-BIANDINELLI, R. «Rome. Le Centre du pouvoir», Paris, 1969, 334, figs. 376-377

(⁶) BECATTI, G. op. cit., 81, n. 127, lám. CLXXXII

(⁷) BECATTI, G. op. cit., 81. n. 127, lám. CLXXXII.

(⁸) DUNBABIN, K. M. D. «The mosaics of Roman North Africa». *Studies in iconography and patronage*. Oxford, 1978, 158 s., lám. 150.

(⁹) DUVAL, P. «La forme des navires romains d'après la mosaïque d'Althiburus», *MEFRA* 61, 1949, 117 ss. M. Ennaïfer. «La cité d'Althiburus et l'édifice des Asclepieia», Túnès, 1976, 99. láms XCL, XCIV. En général: L. Foucher, «Navires et barques figurés sur des mosaïques découvertes à Sousse et aux environs». *Notes et documents du musée du Alaoui*, 15, Tunis, 1957, 7 ss. J. Rouge. «Le confort des passagers à bord des navires antiques». *Archaeonautica* 4, 1985, 223 ss.

(¹⁰) DUNBABIN, K. M. D. op. cit. 127. 136. 153. lám. 122.

(¹¹) DUNBABIN, K. M. D. op. cit., 74. 126.

(¹²) BLÁZQUEZ, J. M. «Mosaicos romanos de la Real Academia de la Historia», Ciudad Real, Toledo, Madrid y Cuenca, Madrid, 1982. 33 ss. láms. 16, 19, 46.

Derniers travaux sur l'exploitation d'huile d'olive bétique vers Rome et son armée

(¹) Producción y comercio del aceite en la Antigüedad, I Congreso Internacional (Madrid, 1980), II (Madrid, 1983); Amphores romaines et histoire économique: dix ans de recherches (Roma, 1989); F. Mayet, «Les figlinae dans les marques d'amphores Dressel 20 de Bétique», *Hommage à Robert Etienne* (Paris, 1988), pp. 285-305; D.P.S. Peacock y D.E. Williams, *Amphorae and the Roman Economy* (Londres y New York, 1986). Para la economía de la España romana ver J.M. Blázquez, *Historia social y económica: la España Romana (siglos III - IV)* (Madrid 1975), *Economía de la Hispania Romana* (Bilbao 1978), *Historia Económica de la Hispania Romana* (Madrid 1978), *Historia de España, España Romana 2.1* (Madrid 1982), pp. 295-607.

(²) PONSICH, M. *Recherches archéologiques à Tanger et dans sa région* (Paris, 1970), pp. 271-83.

(³) BOUBE, J. «Marques d'amphores découvertes à Sala, Volubilis et Banasa», *MAM* (1973-5), 163-85; R. Etienne, *Le quartier nord est de Volubilis* (Paris, 1960), pp. 156-63; F. Mayet, «Marques d'amphores de Maurétanie Tingitane, Banasa, Thamusida, Volubilis», *MEFRA*, 90 (1978), 357-406.

(⁴) WILL, E. L. «Exportation of olive oil from Baetica to the Eastern Mediterranean», *Producción y comercio del aceite en la Antigüedad*, II Congreso Internacional, pp. 391-444.

(⁵) La annona militaris y la exportación del aceite bético a Germania, con un corpus de sellos de ánforas Dressel 20 halladas en Nimega, Colonia, Mainz, Saalburg, Zugmantel y Nida (Madrid 1986).

(⁶) Th. Hauschild, «El faro romano de la Coruña (Torre de Hércules): Problemas de su reconstrucción», *Actas del Coloquio internacional sobre el bimilenario de Lugo* (Lugo 1977), pp. 131-56 y *MM* 17 (1976), pp. 238-57; S. Hutter, «Der römische Leuchtturm von La Coruña». *Madridrer Beitrage* 3 (Mainz, 1973); J. Naveiro, «Informe: El comercio marítimo en el noroeste durante la época romana a través de las ánforas», *Revista de Arqueología* (1986), 40-5. L'auteur affirme qu'«il existe un grand nombre de restes d'amphores trouvées sur la côte de Galice. Ils sont normalement de nature extrêmement fragmentaire, ce qui rend difficile la détermination de leur typologie. C'est la raison pour laquelle ils ne sont que rarement mentionnés dans les travaux sur le sujet.»

(⁷) BLÁZQUEZ. «Trésors sous-marins en Espagne, découvertes préhistoriques, grecques, puniques et romaines», *Histoire et Archéologie: les dossiers* 65 (1982), 78-84

(⁸) AE (1972), p. 572.

(⁹) BLÁZQUEZ, op. cit. passim.

(¹⁰) KEAY, S. J. *Late Roman Amphorae in the Western Mediterranean; a typology and economic study: the Catalan evidence*. BAR International Series 196 (i) I-II (1984), pp. 406-27.

(¹¹) RODRÍGUEZ ALMEIDA, E. *Il Monte Testaccio, ambiente, storia, materiali* (Roma, 1984), pp. 166-9.

(¹²) REMESAL. «El aceite bético durante el Bajo Imperio». *Arte, sociedad, economía y religión durante el Bajo Imperio y la Antigüedad Tardía, Antigüedad y Cristianismo* (1991), pp. 349-55.

(¹³) En ce qui concerne la zone de la Bétique qui produisait de l'huile d'olive, voir M. Ponsich, *Implantation rurale antique sur la Bas-Guadalquivir I, Sevilla-Alcalá del Río-Lora del Río-Carmona* (Madrid, 1914); *Implantation rurale antique sur la Bas-Guadalquivir II, la Campiña-Palma del Río-Posada* (Paris 1979), *Implantation rurale antique sur la Bas-Guadalquivir III, Bujalance, Montoro, Andújar* (Paris, 1987).

L'économie oléicole au moyen âge

(¹) AMOURETTI, M. C.; COMET, G.; NEY, C.; PAILLET, J.-L. «À propos du pressoir à huile: de l'archéologie industrielle à l'histoire», *Mélanges de l'Ecole française de Rome-Antiquité*, tome 96, 1, pp. 379-421. 1994.

(²) AMOURETTI, M. C.; COMET, G. *Le livre de l'olivier*. Edisud, rééd. revue. Aix-en-Provence, 1992.



- (¹) BOLENS, L. *Agronomes andalous du Moyen Âge*. Genève, 1981.
- (²) BOLENS, L. «Al-Andalus: la vigne et l'olivier, un secteur de pointe (X^e-XIII^e siècles)», in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*.
- (³) BRESC, H. *Un monde méditerranéen. Économie et société en Sicile, 1300-1450*. Rome, 1986.
- (⁴) COMET, G. «Le vin et l'huile en Provence médiévale», in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*.
- (⁵) FIXOT, M. *À la recherche des formes les plus anciennes de la fortification privée en Provence: l'enceinte du domaine de Cadrix (Commune de Saint-Maximin, Var), Château-Gaillard, IX-X*, pp. 389-406. Caen, 1982.
- (⁶) FIXOT, M. «Bastida de Baniols, Cadrix revisited», *Provence Historique*, t. XXXV, n.° 141, juillet-septembre, 1985, pp. 289-298.
- (⁷) FLANDRIN, J.-L. «Le goût et la nécessité: sur l'usage des graisses dans les cuisines d'Europe occidentale (XIV^e-XVIII^e siècles)», *Annales E.S.C.*, XXXVIII, n.°2, mars-avril, 1983.
- (⁸) GRIECO, A. «Olive tree cultivation and the alimentary use of olive oil in Late Medieval Italy (ca. 1300-1500)», in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*.
- (⁹) IANCU-AGOU, D. «Les juifs, l'olivier et l'huile d'olive en Provence médiévale, l'huile d'olive en Méditerranée», *Mémoires et Documents* n.° 2. Université de Provence/C.N.R.S., pp. 133-150. Aix, 1985.
- (¹⁰) IORIO, R. «Olivo e olio in Terra di Bari in età normano-sveva», *Quaderni medievali*, 20, déc. 1985.
- (¹¹) LAFON, X. «L'huile en Italie centrale à l'époque républicaine: une production sous-estimée ?», in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*.
- (¹²) MATIJASIC, R. «Oil and Wine Production in Istria and Dalmatia in classical antiquity and early Middle Ages», in: *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*.
- (¹³) NICOT, J. «Grandeur et décadence de l'oléiculture provençale», *Revue de Géographie Alpine*, 2, pp. 247-295. 1956.
- (¹⁴) PINI, A. I. «Due colture specialistiche del Medioevo: la vita e l'olivo nell'Italia padana». *Medioevo rurale*, pp. 119-138. Bologna, 1980.
- (¹⁵) PINI, A. I. «Vite e olive nell'alto medioevo, L'ambiente vegetale nell'alto medioevo», *Settimane di studio*, XXXVII (1989), pp. 329-370. Spolète, 1990.
- (¹⁶) *La production du vin et de l'huile en Méditerranée. De l'âge du bronze à la fin du XVI^e siècle*, Actes du symposium international d'Aix-en-Provence (20-22 nov. 1991), CNRS. Marseille, 1993.
- (¹⁷) RUAS, M. P. «Plantes cultivées et cueillies au moyen âge en France, identifiées à partir des semences archéologiques», *Festschrift Van Zeist*.
- (¹⁸) STOUFF, L. *Ravitaillement et alimentation en Provence aux XIV^e et XV^e siècles*, p. 101. Mouton. Paris, 1970.
- (¹⁹) STOUFF, L. «L'olivier et l'huile d'olive en Provence aux derniers siècles du moyen âge», *Provence historique*, XXXVIII, 152, avril-juin 1988, pp. 181-192.
- (²⁰) VALLVE BERMEJO, E. «La agricultura en Al-Andalus», *Al-Qantara*, III, fasc. 1-2, pp. 261-298. 1982.

Économie oléicole à l'époque moderne

RODRÍGUEZ DE GRACIA, H. «Aproximación histórica al olivar castellano-manchego», in *El aceite en Castilla-La Mancha*, pp. 25 y ss. Tolède, 1988.

LOVERA PRIETO, C. «El olivo, un árbol para la historia y la leyenda», in *Nuestro aceite de oliva*, pp. 11 y ss. Córdoba, 1993. (Il contient aussi une bibliographie, mais celle qui a un caractère plus spécifique correspond à des périodes précédentes ou postérieures; la plus remarquable est LÓPEZ ONTIVEROS, A.: *Evolución de los cultivos en la campaña de Córdoba, del siglo XIII al siglo XIX*. Murcia, 1970).

La revue *Provence historique* consacre le volume XXXI, fasc. 124, avril-mai 1981, à l'histoire de l'olivier dans certaines régions françaises.

FIORINO, P.; NIZZI GRIFI, F. «La oleicultura y su expansión», in *Olivae* (éd. espagnole), décembre, n.° 44, pp. 9 y ss. 1992.



Chapitre 2

BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE L'OLIVIER

Coordination:

Prof. SHIMON LAVEE
Institute of Horticulture
Agricultural Research Organization
The Volcani Center
Bet-Dagan (Israël)

Collaborateurs:

Mr. DIEGO BARRANCO NAVERO
Departamento de Agronomía
Universidad de Córdoba
Cordoue (Espagne)

Dr. GUIDO BONGI
Istituto di Ricerche sulla Olivicoltura
CNR IRO
Pérouse (Italie)

Mr. TAIEB JARDAK
Directeur de l'Institut National
de l'Olivier
Sfax (Tunisie)

Mr. RAYMOND LOUSSERT
Programme National de
Recherche sur l'Olivier
INRA
Marrakech (Maroc)

Prof. GEORGE C. MARTIN
College of Agricultural
and Environmental Sciences
Dept. of Pomology
Agricultural Experiment Station
University of California, Davis
(États-Unis)

Dr. AHMED TRIGUI
Maître de recherches
Institut National de l'Olivier
Sfax (Tunisie)



BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE L'OLIVIER

SHIMON LAVEE

La culture de l'olivier est originaire de la partie orientale du bassin méditerranéen (Zohari et Spiegel-Roy, 1975) s'adaptant parfaitement aux étés longs et secs du climat subtropical de cette région (Lavee, 1992). Son potentiel élevé de survie est dû à ses caractéristiques de développement morphologiques, telles que l'anatomie spéciale de ses feuilles, la relation sectorielle pousse-racine, l'adaptation de son système racinaire à l'environnement et son haut potentiel de régénération morphogénétique. Des études sont actuellement en cours pour identifier les voies métaboliques particulières qui interviennent dans l'adaptation de l'olivier à des environnements extrêmes (sécheresse, salinité, températures élevées) ainsi que la résistance des oliveraies à de basses températures (Fontanazza et Preziosi, 1969). D'autre part, l'espèce *Olea europaea* L. possède la capacité génétique de réagir dans des conditions très favorables. Dans des régions relativement chaudes et à forte pluviosité ou abondamment irriguées en été, elle tend à donner naissance à de grands arbres au tronc haut et à riche croissance végétative. Ce développement serait assez rare dans les régions septentrionales à climat tempéré plus froid, en dépit des pluies qui y tombent en été.

ORIGINE BOTANIQUE

L'olivier appartient à la famille des Oléacées qui comprend 20-29 genres, selon le système de classification (Flahault, 1986; Morettini, 1972). Plusieurs plantes ornementales importantes appartiennent à 4 genres –*Ligustrum*, *Syringa*, *Jasmin*, *Fraxinus*. Dans les trois genres *Phyllirea*, *Forsythia* et *Osmanthus*, très peu de plantes ont été cultivées. Le genre *Olea* contient diverses espèces et sous-espèces (jusqu'à 30) qui sont toutes originaires de régions où les conditions de croissance sont relativement difficiles (Zohary, 1973). La plupart sont des arbustes ou des arbres. La seule espèce portant des fruits comestibles est l'*Olea europaea*, à laquelle appartient l'olivier domestique. Un plan général de la classification systématique des Oléacées est reproduit à la figure 1.

La classification botanique de l'*Olea europaea* est relativement controversée, puisque plusieurs systèmes différents ont été utilisés (Morettini, 1972; Mazzolani G et Altamura Betti, 1977-1981). À l'origine, l'*Olea europaea* se divisait en deux grands groupes: l'*O. europaea* var. *sylvestris* et l'*O. europaea* var. *sativa*. Le premier groupe comprenait toutes les variétés désignées comme oliviers sauvages, et le second toutes les variétés domestiques. Les oliviers domestiques étaient également désignés sous le nom de *O. europaea* var. *communis*, alors que l'*O. europaea* var. *oleaster* désignait les variétés sauvages. Le nom d'Oleaster est, lui aussi, largement utilisé et désigne des espèces domestiquées (Turril, 1951).

L'olivier sauvage, ou oleaster, désigne généralement des arbustes ou des arbres à branches courtes, à petites feuilles succulentes rondes ou légèrement allongées, et à petits fruits généralement sphériques contenant un noyau relativement important (photographie 1).

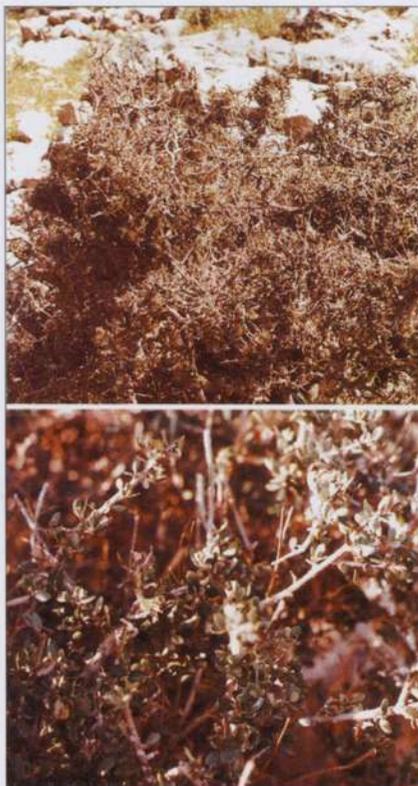
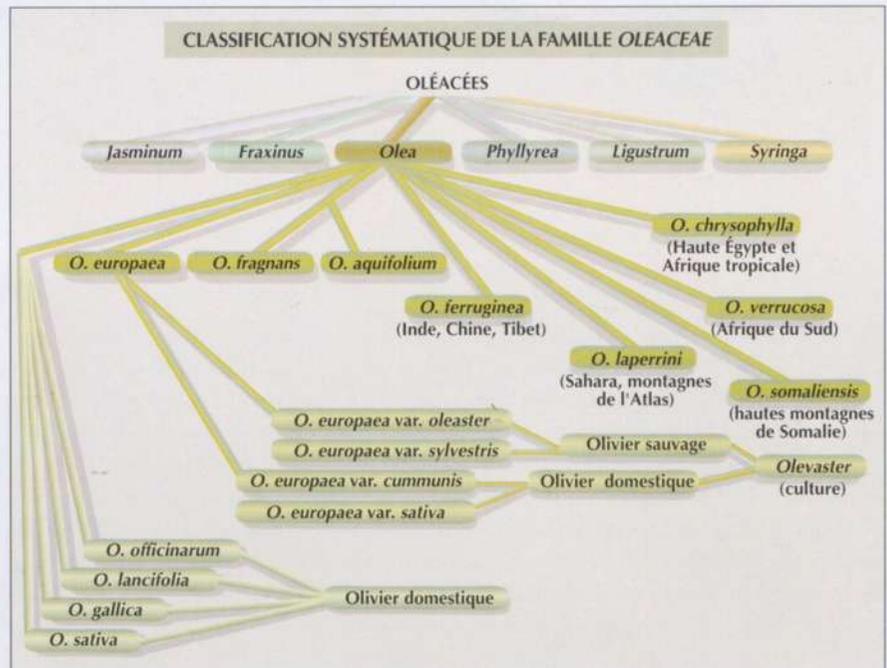
Bien que l'olivier domestique soit originaire de l'est du bassin méditerranéen, les plantes d'Oleaster se trouvent principalement à l'ouest (Grèce, Italie). Dans de



PHOTOGRAPHIE 1. Arbre type totalement développé, *O. europaea* var. *oleaster*, inflorescence et fruit en Sardaigne. En haut: olivier cultivé; en bas: oleaster.



FIGURE 1. Schéma botanique général de la classification systématique de la famille Oleaceae.



PHOTOGRAPHIE 2. Plante jeune «pseudo-oleaster» (olevaster) développée dans une aire de pâturage dans des conditions naturelles à la campagne. En haut: vue générale; en bas: premier plan.

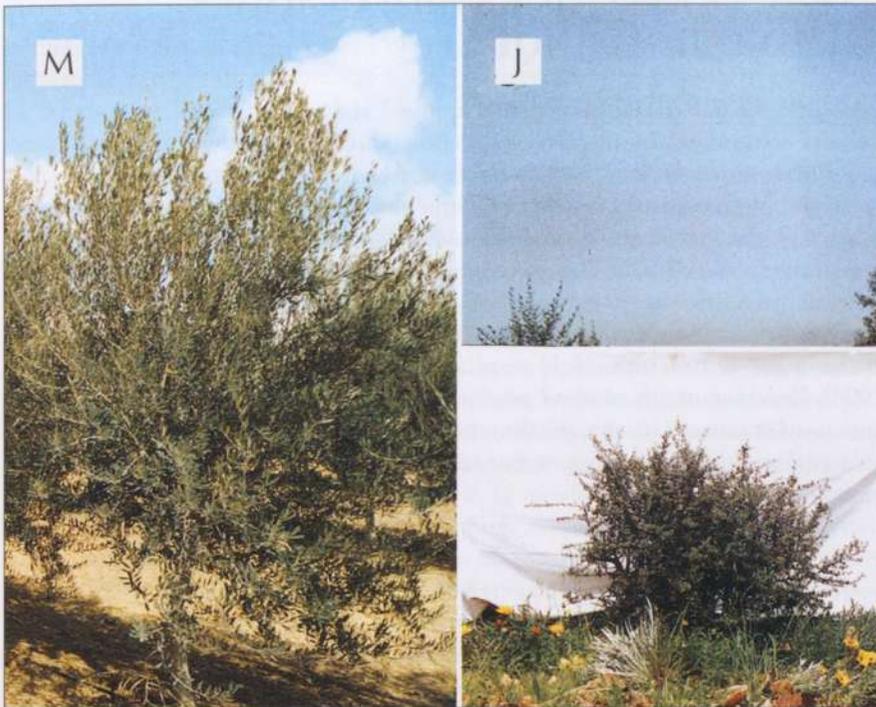
nombreux cas, des variétés d'Olevaster ayant poussé dans des zones à pâturage intensif ont été prises par erreur pour des Oleasters (photographie 2). Ces arbres, par suite du pâturage constant des animaux, conservent leur forme juvénile à petites feuilles et ne portent pas les feuilles adultes qui caractérisent l'espèce *O. europaea*. Ces types se différencient facilement de l'Oleaster, puisqu'ils sont strictement végétatifs et ne portent jamais de fleurs. Lorsqu'on les laisse pousser librement, sans greffe ni autre intervention, ils peuvent devenir des arbres fruitiers à feuilles de forme et grandeur régulières, comme l'olivier domestique de l'espèce *O. europaea* var. *communis* (photographie 3).

On s'interroge encore sur le fait de savoir si l'Oleaster est le véritable type sauvage de l'olivier domestique ou s'il s'agit d'une sous-espèce indépendante, car il est morphologiquement impossible de distinguer le véritable olivier sauvage de l'olivier «domestique» actuel. En outre, des études d'archéologie botanique (Liphshitz et al., 1991) ont conclu que des vestiges d'oliviers remontant à plus de 4000 ans sont impossibles à distinguer de l'olivier domestique actuel. En conséquence, les espèces cultivées et l'Olevaster sont souvent désignés sous le nom d'oliviers sauvages. Il a également été suggéré que différentes formes d'oliviers «sauvages» seraient des formes écomorphologiques d'une population développée au niveau local et pourraient toutes être considérées comme *Olea europaea* var. *Oleaster* (Lavee, 1990).

Il est aujourd'hui plus habituel de désigner toutes les variétés cultivées sous le nom de *O. europaea* var. *communis*, avec quelques subdivisions établies en fonction de la forme des feuilles et des fruits. Selon une autre classification, ces groupes sont considérés comme des espèces distinctes et désignées comme *O. gallica*, *O. officinarum*, *O. lancifolia* et *O. sativa* (Ciferri et al., 1942).

Si tous les cultivars domestiques d'olivier sont considérés comme appartenant à l'espèce *O. europaea*, on suppose que certains croisements naturels pourraient avoir eu lieu avec des espèces d'*Olea* voisines (Mazzolani et Altamura Betti 1972, 1979). En particulier, on pense que seraient impliquées les espèces *O. laperrinii* Batt et Trab. endémiques en Afrique sub-Saharienne, *O. chrysophylla* (Lam.) (syn. *O. Africana* (Mill.) que l'on trouve principalement dans le Sud du désert du Sahara et à Madagascar, et *O. ferruginea* (Royle), originaire de l'Afghanistan et de l'Ouest de l'Himalaya (Zohary, 1970). Toutefois, ces régions n'ont pas de continuité géobotanique, et chacune des espèces d'*Olea* impliquées s'adapte à des conditions d'envi-





PHOTOGRAPHIE 3. Olivier juvénile (J) taillé en continu (simulation de pâturage) et olivier mûr (M) développé à partir d'un matériel de la même plante.

ronnement différentes. La probabilité d'implication dans le génome des cultivars domestiques communs de l'*Olea europaea* est donc plutôt faible (Zohari et Hopf, 1993). Le maillon de liaison possible pourrait être l'*O. laperrinii*, qui pourrait avoir eu quelques points de rencontre avec l'*O. europaea*. Il est à remarquer que des oliviers sauvages ont été trouvés à l'état endémique dans de nombreuses régions géographiques à climat subtropical chaud, y compris en Australie et en Nouvelle-Zélande. Ces oliviers sauvages ont tous été classés comme différentes espèces d'*Olea* mais pourraient également être classés comme des écotypes. On a toutefois montré que certaines de ces espèces peuvent donner des arbres fruitiers (Ciferri 1950b, Zui-Jun et al., 1984). Les études génétiques actuelles visent toutefois à obtenir des preuves concluantes (Lavee, 1990). Le regroupement systématique des différentes populations et écotypes d'oliviers en différentes espèces génétiques d'*Olea* a été largement décrit par Ciferri (1942, 1950a) et résumé par Morettini (1972) à des fins de comparaison avec d'autres classifications généralement plus anciennes (Morettini, 1972). Il n'en est pas moins clair que les types d'Oleaster du bassin méditerranéen donnent une population fertile F1 lorsqu'ils sont croisés avec les cultivars domestiques, puisqu'ils proviennent tous de l'*Olea europaea*.

Ces dernières années, on a porté une attention particulière à un olivier doux qui pousse à l'état naturel dans le Sud de l'Arabie Saoudite (Collenette, 1988). On ne sait pas encore si ces oliviers doivent être considérés comme une sous-espèce d'*O. chrysophylla* ou d'*O. europaea*. Aucun croisement de ce clone avec des cultivars d'olivier commun n'a été rapporté. D'autre part, des croisements entre l'*O. europaea* et la variété asiatique *O. cuspidata* Wall. sont actuellement à l'étude. Récemment, certains chercheurs (Green et Wihens, 1989) ont envisagé la possibilité d'étendre également les groupes botaniques aux oliviers. Ces chercheurs considèrent la plupart des différents groupes d'*Olea* comme une seule espèce diversifiée, l'*Olea europaea*. Une classification plus «libérale» utilise le terme plus moderne de «sous-espèce» pour les différents écotypes, et les considère, donc, comme des variétés d'*Olea europaea* (Browicz et Zielinski, 1990). Le nombre de chromosomes de toutes les espèces d'*Olea* est de $2n=46$ et les croisements tentés ont été réussis. Il semble, dès lors, que l'approche des éco-sous-espèces soit la plus logique pour décrire et classifier les types d'oliviers trouvés dans les différentes régions du globe.



CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES ET MORPHOLOGIQUES

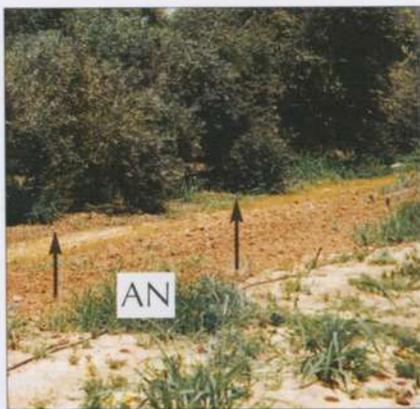
L'ARBRE, DESCRIPTION GÉNÉRALE

L'olivier domestique est, du point de vue génétique, un arbre de grandeur moyenne qui, dans les cas extrêmes, peut atteindre une hauteur de 10 m. À l'état naturel, il présente une frondaison arrondie, bien que l'on connaisse des types à port érigé. Jusqu'à récemment, on ne connaissait aucun type nain. On connaît, toutefois, divers cultivars qui donnent des arbres relativement petits, dont certains sont utilisés et cultivés à des fins commerciales, p.ex. *Amygdalolea nana* (photographie 4). Un type semi-nain du cv. Manzanillo est également connu mais, dans ce cas, il est possible que le nanisme soit le résultat d'une infection virale (Lavee et Tanne, 1984). Récemment, un matériel génétique nain a été obtenu par des croisements faits par Fontanazza (communication personnelle) et par nous-mêmes. Mais, jusqu'à ce jour, la plupart de ces types se sont avérés létaux et n'ont pas atteint la phase de maturité.

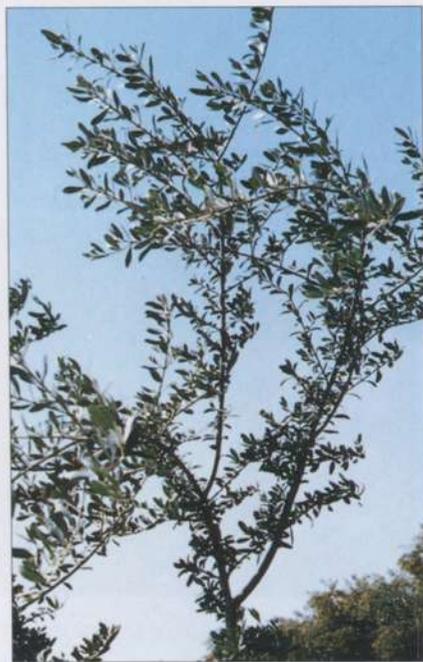
L'olivier est un arbre polymorphe, qui présente une phase juvénile au cours de laquelle les feuilles sont différentes de celles de l'âge adulte (photographie 5). Ce polymorphisme n'est important que pour les arbres obtenus à partir de graines, ou lorsque les arbres adultes sont taillés jusqu'à la base du tronc. Les arbres multipliés en reproduction végétative ne possèdent pas une forme de feuille juvénile.

Arbre méditerranéen originaire d'un climat subtropical sec, l'olivier s'adapte remarquablement bien à des conditions d'environnement extrêmes telles que la sécheresse et la chaleur. Bien que l'olivier exige un sol aéré, il peut s'adapter à un large éventail de types de sols différents et résiste à des températures de quelques degrés au-dessous de zéro. La grandeur de l'arbre et son potentiel de fructification sont étroitement liés aux conditions d'environnement. Dans les climats froids, les arbres sont généralement plus petits que dans des environnements plus chauds, pour autant que l'eau ne soit pas un facteur limitatif. Il est à remarquer que la plupart des cultivars d'olivier réagissent bien à des conditions favorables d'irrigation et de nutrition et peuvent faire l'objet d'une culture en verger semi-intensive, avec une croissance vigoureuse et une fructification relativement importante. L'olivier est un arbre à fructification bisannuelle dans toutes les conditions de croissance. Pour réduire ou prévenir ce phénomène une intervention horticole s'avère nécessaire. Cette alternance de fructification est liée à la fois à l'importance de la croissance annuelle et à des facteurs métaboliques endogènes. La vigueur et l'importance de la croissance végétative annuelle, ainsi que le calibre des fruits, dépendent fortement du niveau de charge des fruits; c'est ainsi que la croissance de jeunes pousses est réduite les années de grosse production. L'olivier exige une forte luminosité pour la différenciation des bourgeons à fleurs et le développement des pousses. Dans la plupart des cultivars, les fruits se retrouvent à la surface de la frondaison (Tombassi et Cartechini, 1986).

L'arbre possède un potentiel morphogénétique exceptionnellement élevé et se prête, dès lors, extrêmement bien à la taille et à la régénération. Le potentiel de reproduction végétative, toutefois, diffère d'un cultivar à l'autre. On connaît des cultivars très faciles à enraciner, d'autres très délicats, ainsi que des cultivars à potentiel de propagation intermédiaire (Hartmann et Kester, 1968; Nahlawi et al., 1975; Avidam et Lavee, 1978). Malgré le fort potentiel morphogénétique du tissu intact des oliviers de tous les cultivars, l'enracinement des rejetons émondés de certains s'avère très difficile (Rugini, 1993). En outre, la régénération des plantes à partir des points de croissance émondés ou du cal élevé «in vitro» est extrêmement difficile. Seul un tissu véritablement jeune, un fragment de cotylédon par exemple, peut être induit sans difficulté morphogénétiquement (Canas et Benbadis, 1988). Certains cas limites ont montré qu'il était possible et viable d'isoler le protoplaste (Adiri, Thèse Msc. Université hébraïque de Jérusalem,



PHOTOGRAPHIE 4. Arbres nains du cultivar *Amigdalolea nana* (AN) comparés à des arbres de taille normale.



PHOTOGRAPHIE 5. Olivier jeune portant des feuilles jeunes en partie basse et des feuilles adultes au niveau de la cime.



1975; Rugini, 1993; Canas et al., 1987). Cependant, dans la plupart des cas, ce dernier n'a pas subi de processus photogénétique permettant le développement de plantules.

La floraison de l'olivier a lieu à la fin du printemps (avril-mai) dans l'hémisphère nord. L'arbre présente d'abondantes inflorescences portant chacune de 10 à 35 fleurs. La fructification est relativement faible (1-3%), mais il arrive qu'elle soit excessive et qu'un éclaircissement s'impose pour assurer une bonne récolte et préserver la qualité des fruits. Certaines années, il s'avère donc nécessaire d'éclaircir les fruits. Le fruit se développe pendant l'été et l'olive verte arrive à maturation en septembre et octobre, selon le cultivar et la production fruitière. La couleur se modifie ensuite, et la plupart des cultivars n'atteignent leur pleine maturité qu'en hiver. Dans de nombreux pays, et en particulier ceux à climat sec, la récolte en vue du pressage de l'huile commence après le début de la saison pluvieuse, quel que soit le stade réel de maturité. Il s'agit là de l'un des facteurs qui conditionnent la fluctuation annuelle de la qualité dans les vergers traditionnels car, quel que soit le niveau de rendement, la récolte peut se faire à différents stades de maturité des fruits.

LE SYSTÈME RADICULAIRE ET SON DÉVELOPPEMENT

Les semis d'olivier donnent naissance à un système racinaire dominé par une racine principale centrale. Si le jeune plant n'est pas transplanté, cette racine centrale constitue l'essentiel du système racinaire pendant 4-5 ans avant que ne se développent de grosses racines latérales. Lorsqu'un plant est transplanté, il développe un système racinaire latéral, quel que soit son stade de développement et l'âge auquel il a été transplanté (Hartman et Kester, 1968).

Les plants propagés de manière végétative forment dès le départ un système racinaire à plusieurs racines principales. En outre, les plantules à racine unique montrent généralement une croissance plus faible et forment un arbre mal équilibré qui, le plus souvent, ne parvient pas à se transformer en arbre adulte normal (photographie 6).

Dans les oliviers à propagation végétative, la racine part d'abord du cambium de la pousse, puis doit, avant d'émerger, franchir le barrage d'une couche fibreuse prévasculaire fortement lignifiée (Beakbane, 1961). Les jeunes racines de l'olivier sont de couleur blanchâtre et possèdent le chevelu caractéristique des dicotylédons. À mesure que se produit la lignification, les racines les plus vieilles tendent à brunir (Avidan et Lavee, 1978).

La distribution du système racinaire est fonction de la texture et de l'aération du sol. Dans les sols aérés, l'angle formé par le système racinaire est relativement petit, et les racines peuvent atteindre une profondeur de 6-7 mètres ou même plus. Dans des sols moins aérés, l'angle augmente et la profondeur du système racinaire diminue. Le système racinaire de l'olivier peut également s'adapter à des sols très lourds non aérés, en développant un réseau de racines très superficiel et très étendu. Dans des sols à profil non uniforme, on a constaté que l'olivier développe un système racinaire différencié selon la compatibilité et, en particulier l'aération, des couches du sol. Dans ces cas, une racine principale descend d'un système à l'autre. Dans les cultures irriguées, le système racinaire est relativement peu profond. La plupart des racines se retrouvent concentrées à une profondeur allant de 70 à 80 cm et seules quelques racines isolées peuvent descendre jusqu'à 1,5 m.

Chaque racine principale est directement reliée à l'une des branches charpentières, créant une interaction sectorielle entre chaque racine et une partie spécifique de la frondaison. On pourrait, donc, avoir des frondaisons déséquilibrées en fonction des conditions du sol. L'élimination d'une charpentièrè entraîne le déclin du système racinaire correspondant, et de nouvelles racines se développeront en même temps qu'apparaîtra une nouvelle charpentièrè.



PHOTOGRAPHIE 6. Système racinaire d'un olivier à propagation végétative.





PHOTOGRAPHIE 7. Tronc cannelé d'un olivier vieux en réponse à la croissance des charpentières.



PHOTOGRAPHIE 8. Olivier de pépinière développé à partir d'une section de bois prélevée sur la base d'un tronc du cv Koronaiki.



PHOTOGRAPHIE 9. Sphéroblaste typique du tronc d'un olivier adulte.

DÉVELOPPEMENT DU TRONC ET DES BRANCHES

Du point de vue fonctionnel, le tronc de l'olivier est un conglomérat de différentes sections indépendantes. Il combine les systèmes tubulaires indépendants reliant les différentes charpentières à leurs racines. Le tronc présente un diamètre irrégulier, par suite d'une réduction du taux de croissance aux zones de rencontre des tissus fibreux reliant les pousses aux racines. La forme du tronc évolue, donc, de manière dynamique selon le degré de développement de chaque charpentière. Cette croissance débouche sur les troncs typiques striés ou cannelés que présentent les vieux oliviers (photographie 7).

La base du tronc s'élargit généralement avec la maturité de l'arbre (10-15 ans), en fonction des conditions de croissance et du cultivar. Cet élargissement comprend la zone du collet de la racine qui, chez l'olivier, est très courte. Dans bien des cas, le début des racines principales est visible au-dessus du niveau du sol. L'élargissement du bas du tronc est sensiblement plus faible chez les arbres auto-enracinés à partir de boutures que chez les sujets greffés à partir de semis ou de porte-greffes végétatifs. Il peut, en outre, être très faible ou même négligeable chez certains cultivars, en particulier en milieu bien irrigué. Chez les arbres greffés et non irrigués, le pied peut atteindre un diamètre cinq fois supérieur au tronc principal. Ceci est particulièrement vrai lorsque le porte-greffe et le scion ne sont pas parfaitement compatibles. La partie inférieure du tronc de l'olivier possède un potentiel morphogénétique extrêmement élevé et a été utilisée dans le passé pour retirer la partie ligneuse avec l'écorce en vue de la propagation en masse de certains cultivars, p.ex. Koronaiki en Grèce (photographie 8) et Chemlali en Tunisie. Le tronc de la plupart des cultivars produit des sphéroblastes, qui sont des zones turgescentes à haut potentiel morphogénétique. Ces sphéroblastes, en particulier lorsqu'ils contiennent un rejet en développement, étaient traditionnellement prélevés et utilisés pour la multiplication. Ces coupes provoquent le développement de nouveaux sphéroblastes. Dans certains cas, les sphéroblastes peuvent présenter une taille considérable et atteindre un diamètre de 30 cm (photographie 9).

L'écorce et le bois du tronc de l'olivier diffèrent fortement entre arbres irrigués et arbres non irrigués. Dans un environnement sec, le tronc développe une couche subéreuse assez épaisse alors que, chez les arbres irrigués, l'écorce est mince et les tissus sont souvent viables tant que la surface et les cellules contiennent de petites quantités de chlorophylle. Les tubules lignés (xylèmes) de l'olivier sont minces et donnent des thylls lorsqu'ils sont endommagés (Fahn, 1975). L'application d'acide gibbérellique provoque une augmentation considérable de leur diamètre (Badr et al., 1970a). Le xylème secondaire mort —le bois— est compact et dur chez les sujets non irrigués, avec des dépôts phénoliques bruns. Le bois des arbres irrigués est blanc et relativement tendre. La lignification du bois chez les cultivars à croissance rapide, p.ex. cv. Barnea, est lente, en particulier au niveau du collet des racines. C'est d'ailleurs à cet endroit que, lorsque les vents sont violents, les jeunes arbres ont tendance à se briser. La plupart des cultivars résistent au vent, bien que certains d'entre eux, comme le cv. Leccino, soient plus flexibles et poussent inclinés dans la direction des vents dominants (photographie 10).

L'angle des pousses sur le tronc varie selon le cultivar. Le niveau d'élasticité des branches est également variable. Les branches de certains cultivars tendent à fléchir fortement sous une lourde charge de fruits (cv. Manzanillo, Koronaiki et Chemlali), alors que d'autres peuvent se briser à l'angle de flexion (cv. Amphisa). Le bois intérieur du tronc des vieux arbres disparaît fréquemment par décomposition et l'arbre devient creux (photographie 11). Ceci n'affecte pas la croissance annuelle ni la productivité de l'arbre, mais peut favoriser sa rupture. De nouveaux troncs se développent alors à la périphérie du pied de l'ancien tronc. Il arrive même que 2-3 arbres se développent à la place de l'arbre d'origine. Dans de nombreux pays oléiculteurs, on remplit les vieux troncs creux de pierres ou de béton afin de prévenir leur cassure. Cette décomposition interne et cette cassure des



vieux arbres permettent de comprendre pourquoi il n'existe que peu d'arbres historiques (200 à 300 ans) possédant encore leur tronc originel. Il est donc souvent très difficile de déterminer l'âge de ces vieux arbres, étant donné l'absence de leur bois intérieur d'origine. D'autre part, les importantes blessures de taille consécutives à la coupe de branches ne nécessitent dans la plupart des cas aucun traitement spécial, car la thylose cicatrise rapidement les tissus endommagés. La sécheresse n'atteint que rarement l'intérieur des branches avant que les nouveaux bourgeons latents se développent et donnent naissance à de nouvelles jeunes pousses qui contrôlent la viabilité des tissus autour de la zone endommagée.

Dans des conditions naturelles, la formation de cals dans les parties endommagées est très faible, et l'on a mis au point un bandage spécial qui favorise la formation de cals (Lavee, 1963). Lorsque l'on utilise des techniques de baguage pour contrôler la fructification, la zone baguée doit être soigneusement colmatée afin de maintenir un degré d'humidité élevé dans le bois, ce qui favorise la formation rapide et riche d'un cal (photographie 12). Toute partie du tronc ou des charpentières, exposée à la lumière pendant quelques semaines au printemps ou en été, favorise l'apparition de nouvelles pousses à partir de bourgeons latents ou nouvellement différenciés sur les zones exposées. Toutefois, une surexposition au rayonnement direct peut provoquer des brûlures et le développement de chancres. En conséquence, si l'olivier est adapté à la chaleur sèche et à la lumière du climat subtropical, il est essentiel de chauler les arbres après une taille de rajeunissement sévère (photographie 13).

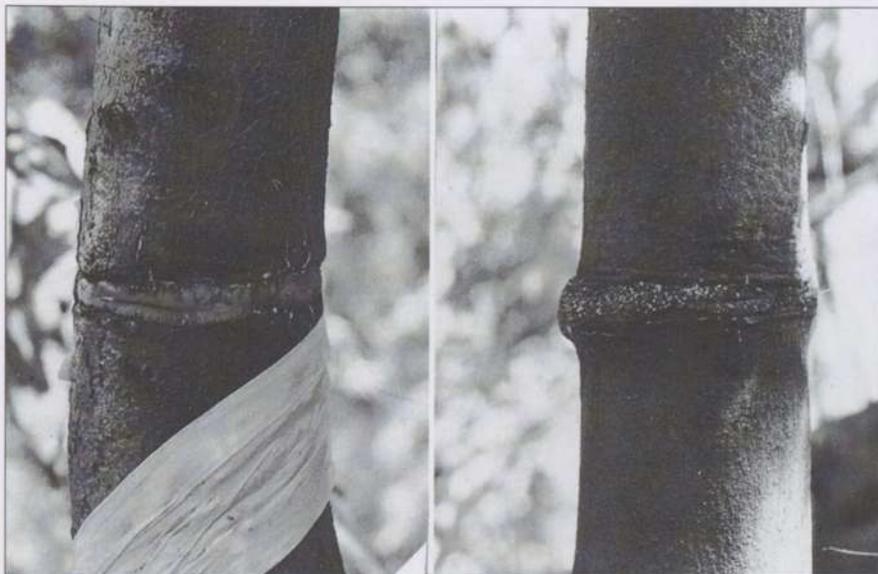
Dans la plupart des cultivars, les jeunes branches de l'olivier sont vertes à leur sortie du bourgeon. La pousse est de forme carrée juste au-dessous de son point de croissance. À 2-3 cm environ au-dessous de l'apex, la pousse s'arrondit. Dans la jeune pousse carrée, on trouve à chacun des coins un cordon lignifié de fibres prévasculaires, s'étendant au bas de la pousse pour former une couche lignifiée concentrique. La vitesse de croissance et de maturation de la pousse dépend à la fois du cultivar et des conditions d'environnement. La plus solide des branches pleinement développées se transformera en charpentière par concurrence naturelle ou sélection horticole. La charpentière principale est très semblable au tronc et possède un potentiel similaire de développement de bourgeons latents lorsqu'elle est coupée ou exposée au soleil. D'autre part, les sphéroblastes ne se développent généralement pas sur les charpentières, à moins qu'elles ne partent très bas sur le tronc. Le potentiel d'enracinement de sections prélevées sur la partie supérieure du tronc et les charpentières est très inférieur à celui des parties inférieures du tronc. Dans certains cultivars, on peut trouver des microsphéroblastes sur les



PHOTOGRAPHIE 10. Effet du vent sur une plantation d'oliviers du cv Leccino.



PHOTOGRAPHIE 11. Tronc creux d'un olivier vieux à croissance annuelle normale.



PHOTOGRAPHIE 12. Cal constitué au niveau d'une zone baguée recouverte d'une bande de polyéthylène. À gauche: sur des branches adultes; à droite: sur des branches jeunes et vigoureuses.



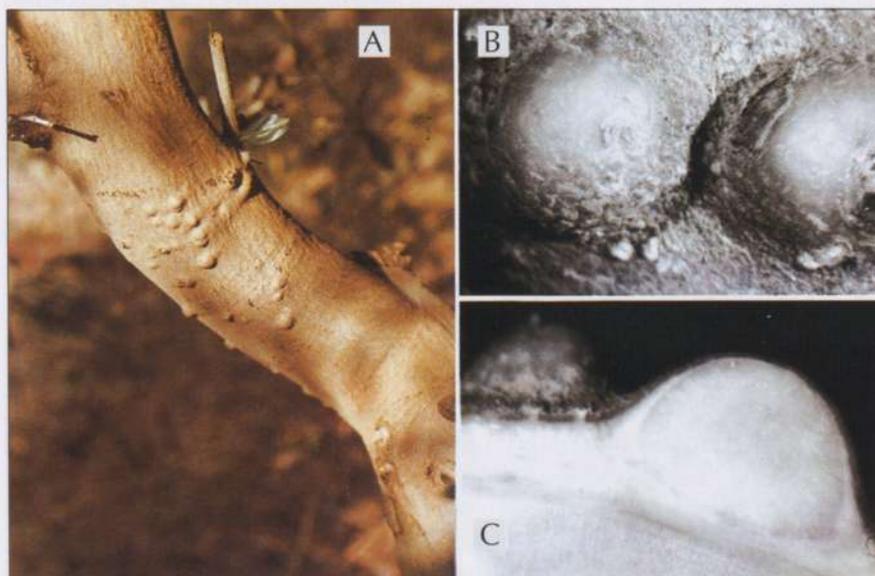
PHOTOGRAPHIE 13. Lait de chaux pour protection des brûlures solaires après une taille stricte sur un olivier du cv Manzanillo pour renouveler la frondaison.



pousses de 2-5 ans, sur les charpentières et sur le tronc. Découverts en groupes, au-dessous de l'angle de flexion des branches, ces microsphéroblastes indiquent une infection virale (photographie 14). Dans certains cultivars comme le cv. Manzanillo, ils provoquent également le nanisme, essentiellement parce que les branches souples fléchissent, même après la lignification. L'écorce des jeunes branches est généralement mince et prend une couleur vert-gris caractéristique des différents groupes de cultivars. Les bourgeons des jeunes pousses sont disposés par paires, en alternance, le long de la pousse.

ANATOMIE ET FONCTIONS DES FEUILLES

Les feuilles de l'olivier présentent un développement polymorphe. Les jeunes feuilles des semis sont petites, arrondies ou légèrement allongées, et possèdent une forte teneur en chlorophylle qui leur confère une couleur vert foncé. Dans de nombreux cas, elles sont très denses et forment une zone verte compacte (photographie 15). Leur longévité est similaire, voir même supérieure, à celle des feuilles des arbres adultes et dépend de la durée de la phase juvénile et de la vitesse générale de développement du végétal. Les feuilles de rejets vigoureux émergent du



PHOTOGRAPHIE 14. Microsphéroblaste sur les charpentières d'un arbre nain du cv Manzanillo infecté par le virus Spherosis (A. groupe; B. surface; C. coupe).



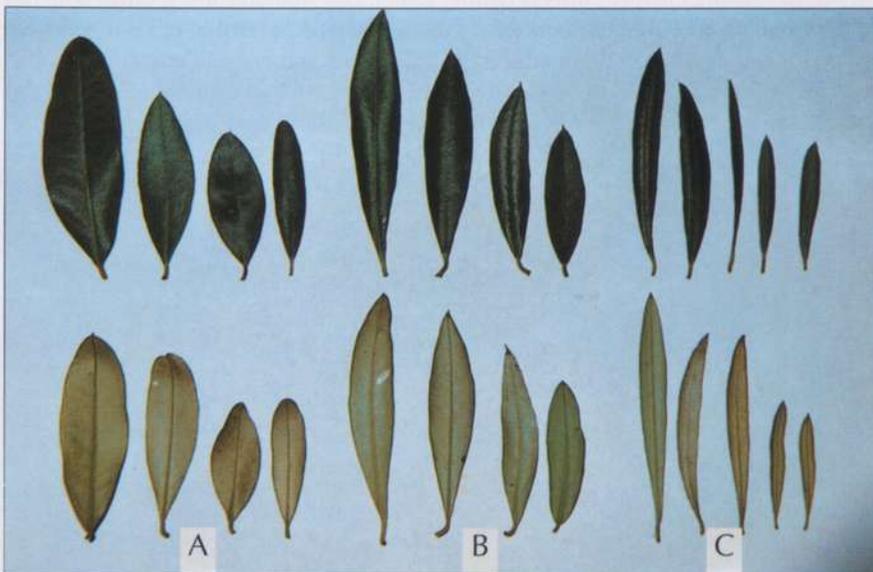
ped de l'arbre sont de forme semblable à celle des feuilles juvéniles, mais sont moins succulentes et, dans de nombreux cas, peuvent prendre des dimensions supérieures. Le passage de la forme juvénile à la forme adulte est progressif, et l'on trouve plusieurs formes intermédiaires dans la phase de transition.

La feuille adulte de l'olivier est généralement fusiforme et allongée. Certaines formes allongées et étroites sont appelées Lancifolia. On connaît également des formes larges, typiques de certains cultivars dont le cv. Kalamata est le plus connu. En Grèce et dans l'est du bassin méditerranéen, il existe des cultivars à feuilles plus arrondies (photographie 16). En général, les feuilles de ces cultivars présentent également une couleur différente et tendent à adopter une teinte grisâtre, comme le cv. Shami et le cv. Hallili. Dans certains cas, il semble exister une relation entre la forme des feuilles et des fruits, bien que l'on ne puisse statistiquement mettre en évidence aucun lien génétique. La feuille d'olivier mesure en moyenne 5-6 cm de long et 1-1,5 cm de large en son milieu. La forme, la taille et les caractéristiques de la feuille peuvent être différentes selon les cultivars, mais les caractéristiques principales sont les mêmes dans la plupart des variétés. Toutes les feuilles d'olivier ont des bords lisses et un pédoncule court. La dimension des feuilles varie considérablement en fonction de l'âge du plant, de sa vigueur et de son environnement. On constate, en outre, une évolution séquentielle de la grandeur des feuilles d'une pousse annuelle pendant la saison de croissance (photographie 17). La première paire de feuilles éclose du bourgeon printanier est généralement plus petite que la moyenne. La plupart des paires de feuilles qui poussent ensuite pendant le «boom» de printemps sont plus longues que la moyenne. Lorsque la vigueur diminue en été, les feuilles nouvellement formées tendent également à devenir plus petites. À l'automne, en particulier dans les régions qui connaissent une deuxième poussée de végétation, les feuilles qui se développent sont à nouveau plus grandes. Les feuilles présentent une veine centrale qui, dans la plupart des cultivars, est saillante sur la face dorsale inférieure. Sur la surface supérieure, le côté ventral, la veine centrale peut être saillante ou noyée dans la surface, avec toutes les formes intermédiaires. Dans la plupart des cultivars, les feuilles sont quelque peu concaves le long de l'axe étroit en direction dorsale inférieure. Fréquemment, on observe aussi une légère flexion et torsion selon l'axe principal des feuilles.

Les nervures secondaires forment généralement un angle de 45° avec la nervure centrale et sont peu marquées en surface. Les nervures latérales sont généralement reliées au bord de la feuille à un système de nervures circulaires qui entoure toute la feuille au niveau des bords.

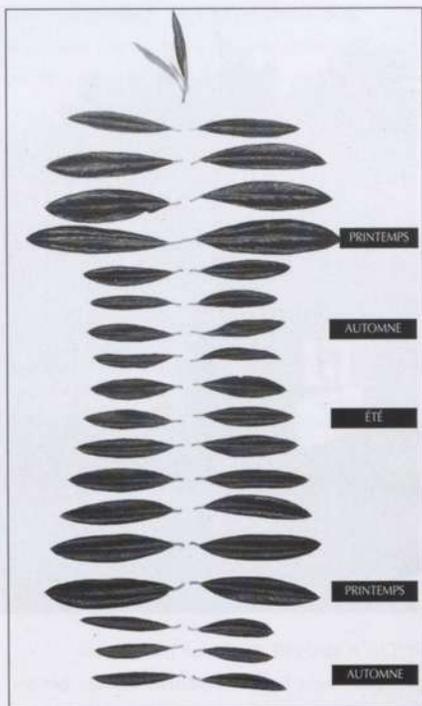


PHOTOGRAPHIE 15. Jeune plante de pépinière avec feuilles juvéniles denses, petites et succulentes.



PHOTOGRAPHIE 16. Formes typiques de feuilles appartenant à des cultivars différents. A. largeur; B. rejeton; C. groupes types à feuilles étroites.





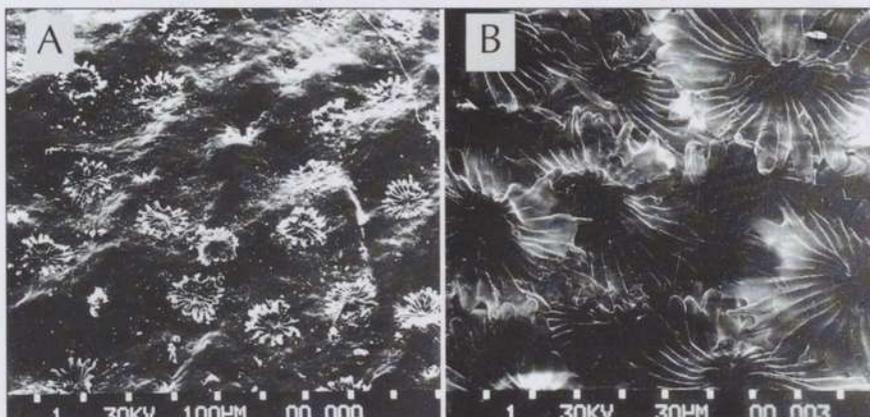
PHOTOGRAPHIE 17. Développement de la feuille pendant la croissance de la pousse d'un cv Manzanillo dans une oliveraie irriguée en Californie.

La face supérieure de la feuille possède une couleur vert foncé et brillante due à une cuticule cireuse sécrétée par les cellules épidermiques, qui recouvre la face supérieure de la feuille. Les cellules de la couche épidermique supérieure sont uniformes et possèdent une paroi cellulaire relativement épaisse.

Outre la couche cireuse, certaines cellules épidermiques de la face supérieure des feuilles développent une plaque foliaire multicellulaire présentant généralement un pédoncule de 2 cellules et un couvercle en forme de parapluie comportant jusqu'à 32 cellules radiales (photographie 18A). Le bord de ces cellules est souvent quelque peu dirigé vers le bas. Les cellules de la plaque sont transparentes et ne contiennent pas de chlorophylle, mais présentent un nombre relativement important d'organites dans leur cytoplasme. Les plaques foliaires de la face supérieure de la feuille sont lacunairement réparties sur la totalité de la surface et ne se chevauchent pas. Les cellules plates brisées de la face supérieure des feuilles après décompartimentage présentent une importante activité peroxydante. Il a même été suggéré qu'elles exerçaient une fonction de protection des feuilles de l'olivier contre les parasites et les maladies (Siegal et Lavee). Les plaques foliaires initiales se forment dès la phase primordiale des feuilles (photographie 19); toutefois, de nouvelles plaques peuvent se former sur des feuilles adultes, en particulier pour remplacer les cellules endommagées ou brisées.

L'épiderme de la face supérieure des feuilles d'olivier ne possède pas de stomates. Sous l'épiderme supérieur se trouvent 2-3 couches de cellules palissadiques. Ces cellules contiennent un nombre élevé de chloroplastes à haute teneur en chlorophylle. Sous ces couches se trouve le réseau de veinules, ainsi qu'une dispersion de sclérites qui contribuent à donner à la feuille sa rigidité (Fahn, 1975). Sous les nervures et les sclérites se cache le tissu spongieux qui contient de grandes cellules amorphes. L'hypoderme contient à la fois les stomates et un grand nombre de cellules plates qui se chevauchent (photographie 18B). Ces cellules forment un matelas de 3-4 couches au-dessus des stomates et créent autour d'eux une atmosphère isolée de l'environnement extérieur (Morettini, 1972). Ils incarnent, donc, l'un des mécanismes par lesquels l'olivier se protège des sécheresses extrêmes en créant autour des stomates un milieu favorable, quelles que soient les conditions extérieures. Les cellules de la face inférieure des feuilles sont plus grandes que celles de la face supérieure; elles contiennent peu d'organites et ne présentent, après rupture, qu'une faible activité peroxydante. Les couches multiples des cellules plates de la face inférieure des feuilles d'olivier sont à l'origine de la couleur argentée de la face dorsale. Le nombre de cellules plates de la face inférieure est génétiquement déterminé et caractérise, donc, chaque cultivar (Ruby, 1917). Les stomates des feuilles d'olivier se développent relativement tard dans l'ontogénèse de la feuille, et ne deviennent apparents que lorsque celle-ci atteint 20-25% de sa grandeur à l'état adulte.

La durée de vie de la feuille d'olivier peut atteindre 3 ans, mais la plupart des feuilles tombent au cours de la nouvelle année pendant leur nouvelle croissance, et



PHOTOGRAPHIE 18A. Plaques foliaires sur la face supérieure des feuilles d'un olivier.

PHOTOGRAPHIE 18B. Distribution dense des plaques sur l'envers des feuilles.



lorsque qu'elles sont ombragées. Leur chute est induite par une couche d'abscission présente à l'extrémité proximale du pétiole. Par suite de l'environnement autonome créé par elles-mêmes, les feuilles détachées demeurent actives pendant plusieurs heures et maintiennent un taux de respiration constant (Lavee et Martin, 1981). Les feuilles détachées se fanent en environ 20 h, délai que l'on a mesuré à partir des variations du CO_2 et de l'éthylène. Le potentiel de photosynthèse des feuilles, de même que leur fonction dans le contrôle de la différenciation des bourgeons, est traité plus loin. La feuille d'olivier ne présente de carences nutritionnelles et de symptômes de souffrance («stress») que dans des conditions très sévères. Cette souffrance se traduit le plus souvent par une altération de la teinte vert foncé des feuilles. En cas de sécheresse grave, on peut remarquer un jaunissement partiel et une chute plus abondante des feuilles, se produisant seulement sur certaines parties de l'arbre, par suite du caractère sectoriel du système racinaire.

Les feuilles sont très sensibles à la limitation de la lumière, et elles tombent dans ces conditions. La différence d'indice photosynthétique est très grande entre des feuilles sous la lumière et des feuilles à l'ombre (Bongi et al., 1989). L'efficacité des feuilles internes de l'olivier est donc très faible sur le plan de la photosynthèse. Par ailleurs, des conditions ambiantes extrêmes, telles que des températures élevées ou basses, provoquent des carences au niveau du développement qui s'accompagnent d'une diminution nette de l'activité de l'appareil photosynthétique (Bongi et Lang, 1987). Il convient également de souligner que l'élevage «in vitro» n'a besoin que d'une quantité, une intensité et une durée de lumière très faibles pour déclencher une biosynthèse rapide et intense de la chlorophylle (Lavee et Messer, 1969).

BIOLOGIE DE LA DIFFÉRENCIATION DES BOURGEONS, FLORAISON ET FRUCTIFICATION

CONDITIONS ET CHRONOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT REPRODUCTEUR DES BOURGEONS

La naissance, la différenciation et le développement des bourgeons à fleurs est généralement considéré comme un processus relativement court et continu, dépendant des antécédents productifs et des conditions environnementales de l'arbre. Dans la nature, la floraison de l'olivier se produit presque exclusivement sur des pousses développées végétativement pendant la saison précédente. Les bourgeons demeurés à l'état latent pendant le printemps qui a suivi leur développement ne produisent pas d'inflorescences dans des conditions de croissance normales. Ces bourgeons peuvent produire des pousses, et en produisent fréquemment, mais il



PHOTOGRAPHIE 19. Développement des plaques foliaires pendant la phase primordiale des feuilles, faisant encore partie du cône central du bourgeon.



PHOTOGRAPHIE 20. Inflorescences sur des branches de deux ans (à gauche) et de trois ans (à droite) à Pérouse (Italie).



s'agit uniquement de pousses végétatives. On ne connaît que très peu de cas (Fontanazza, communication personnelle) dans lesquels des inflorescences se sont développées à partir de bourgeons de deux ou trois ans (photographie 20).

On admettait, jadis, que seuls les bourgeons développés pendant la croissance de printemps et d'été pouvaient se différencier et fleurir au printemps suivant. Les bourgeons de la partie distale des pousses développées en automne sont généralement sans fleurs. Mais cela ne semble être le cas que dans les régions plus froides, où la croissance d'automne est tardive et lente et ne permet généralement pas une lignification complète avant le printemps. Dans les climats plus chauds, et en particulier les années qui suivent un hiver relativement froid, on a vu des inflorescences se développer également à partir de bourgeons d'automne, et même du bourgeon le plus distal ou de l'apex de la pousse (photographie 21). La floraison sur l'apex, même en l'absence de croissance automnale, est néanmoins rare et ne se produit que dans des conditions ambiantes particulièrement favorables: p. ex. le cultivar Chemlali à Sfax (Trigui, communication personnelle).

Contrairement à la plupart des autres espèces d'arbres fruitiers, les bourgeons de l'olivier ne possèdent pas d'écaillés, et tous les follicules, y compris les plus extérieurs, sont des ébauches de feuilles qui se transformeront en feuilles normales, à moins que ne se produise une différenciation de l'inflorescence. En cas de différenciation et d'induction normale, les ébauches de feuilles cessent de se développer et se transforment en bractées sur les principaux points de ramification le long de l'inflorescence. Ces bractées se séparent pendant le développement de l'inflo-



PHOTOGRAPHIE 21. Développement des inflorescences des bourgeons apicaux au cours de la croissance automnale après un hiver froid dans un climat chaud.





PHOTOGRAPHIE 22. Inflorescences portant des feuilles diverses au niveau du rachis.

rescence. La suppression prématurée de la conversion des embryons de feuilles en bourgeons différenciés est parfois incomplète. On peut constater différents niveaux de développement foliaire dans les différents endroits, à l'intérieur d'une inflorescence ou à sa base (photographie 22).

Le développement initial des bourgeons de l'olivier à l'aisselle de feuilles en croissance atteint dans la plupart des cas 4-6 paires d'embryons de feuilles lorsque la feuille voisine du bourgeon atteint sa dimension définitive. Les embryons de feuilles sont formés par un développement latéral de trois couches de cellules mères au niveau de la partie distale du cône central du bourgeon (photographie 23). Le bourgeon se trouve ensuite à l'état «de repos» et ne montre qu'un très faible développement visible jusqu'au début du printemps suivant. Les embryons de feuilles sont disposés par paires dans le bourgeon. Chaque paire se trouve sur un plan différent. Les embryons de feuille de chaque paire sont opposés. Les paires d'embryons sont disposées avec un angle de 90° entre elles afin que la deuxième paire se développe exactement au-dessus de la première. Le cône au centre du bourgeon reste intact jusqu'au début du développement végétatif ou reproducteur du printemps suivant. Cette disposition alternée des embryons de feuilles caracté-

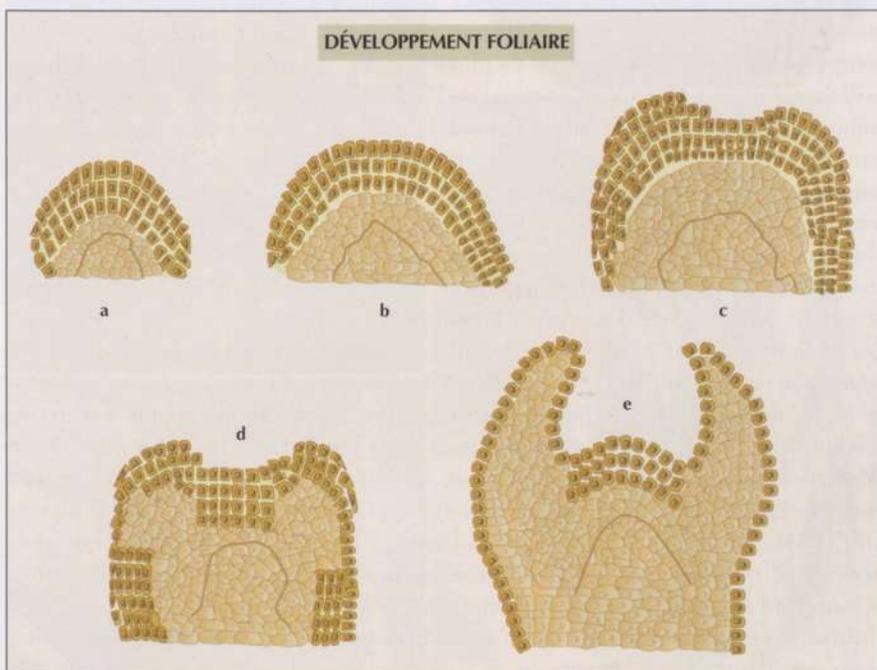
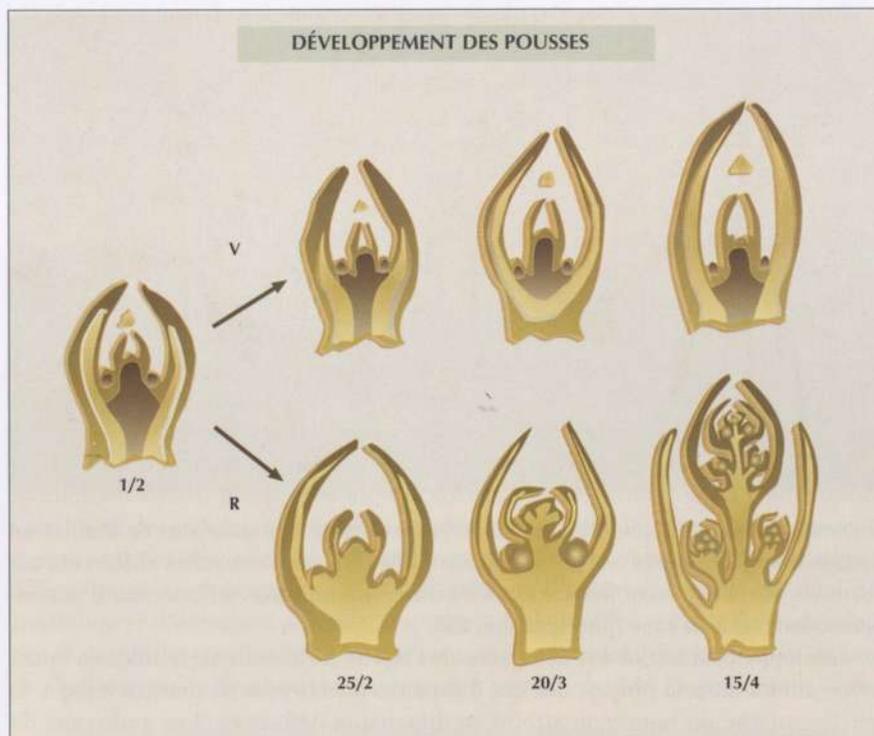


FIGURE 2. Développement du primordium foliaire (Stades a-e) sur la partie centrale du cône d'un bourgeon d'olivier (d'après Troncoso, 1966).



FIGURE 3. Développement des bourgeons végétatifs (V) et reproductifs (R), en hiver et au printemps (1 février-15 avril), qui montre la situation du primordium foliaire et floral.



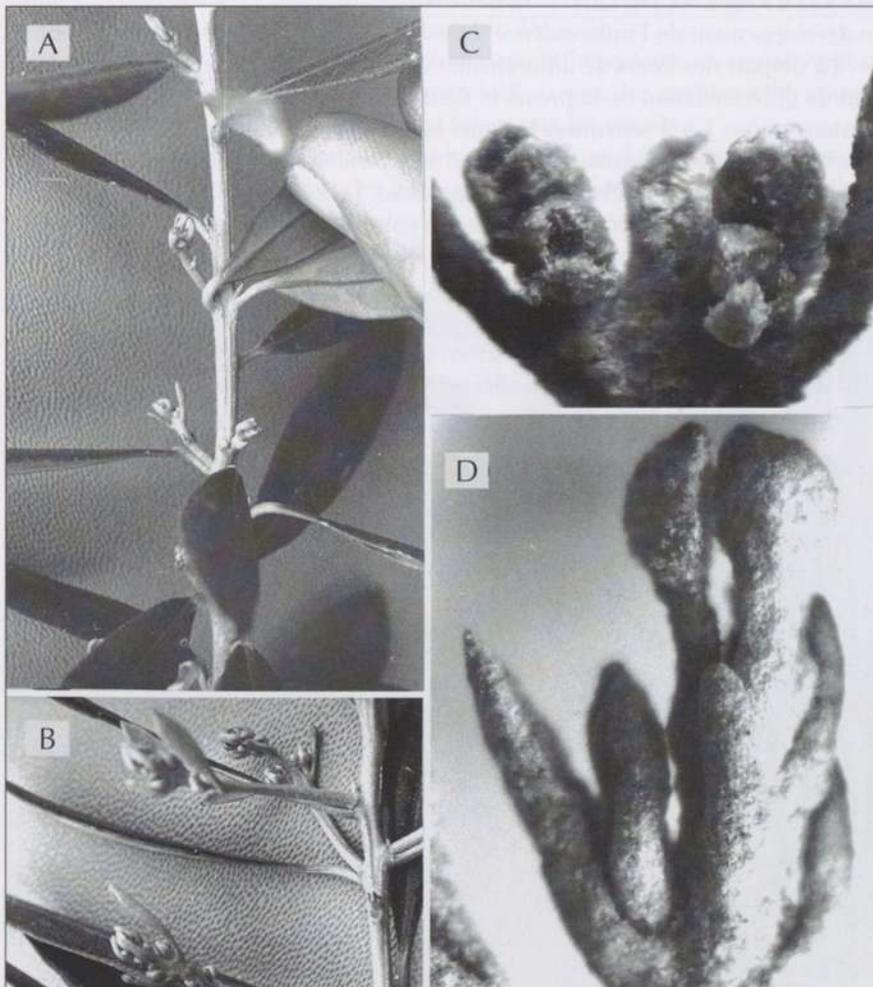
rise tous les types d'*Olea europaea*. L'angle de 90° entre les feuilles est également maintenu dans la disposition des fleurs pendant l'inflorescence.

Les différences morphologiques entre bourgeons végétatifs et reproducteurs apparaissent déjà sur un plan endogène en automne (Pinney et Polito, 1990), mais ne sont visibles qu'à la fin de l'hiver ou au début du printemps, au début du développement actif des bourgeons avant la poussée de croissance annuelle. L'évolution des bourgeons pendant la différenciation a été décrite par plusieurs chercheurs (King, 1938; Troncoso, 1966, 1967; Hachett et Hartmann, 1963, 1964). La différenciation commence par un élargissement du cône central des bourgeons, suivie d'une réorganisation des couches cellulaires sous-jacentes. Le tissu embryonnaire initial du point de croissance se différencie habituellement pour former les 3 fleurs terminales. Les bourgeons secondaires à l'aisselle de plusieurs embryons donnent les futures fleurs axillaires sur les branches inférieures de l'inflorescence (figure 3). À ce stade, les embryons de feuilles perdent leur potentiel de développement ultérieur et dégénèrent en bractées. À l'intérieur de la fleur, les pétales sont les premiers à se former, puis les sépales se différencient environ une semaine plus tard. L'étamine apparaît 2 semaines plus tard, et le pistil est le dernier organe à se développer quelques jours plus tard. L'ensemble du processus de différenciation prend de 4 à 5 semaines pour chaque inflorescence. Son développement ultérieur doit être considéré comme un processus de croissance des organes floraux déjà existants.

Les facteurs qui sont à l'origine de la différenciation des bourgeons de l'olivier, de même que sa chronologie, ne sont pas encore clairement élucidés. Jusqu'à récemment, il était généralement admis que la différenciation des bourgeons à fleurs se produisait au milieu de l'hiver sur les pousses végétatives de la saison précédente (Morettini, 1938; Wigodsky de Philippis A., 1937). Cette hypothèse était étayée par des expériences de défeuillage avec et sans baguage (Hartmann, 1951; Morettini, 1951), portant sur la période de mi-janvier à mi-février considérée comme période principale d'induction de la différenciation des bourgeons à fleurs. En outre, certains ont suggéré (Hackett et Hartmann, 1963, 1964, 1967; Hartmann, 1953; Hartmann et Porlingis, 1957) qu'un refroidissement était nécessaire à l'induction et au développement du processus de différenciation. L'induction est un change-



ment chimique des cellules, qui engage le processus qui mènera à la formation des fleurs. On donne aux changements anatomiques caractérisant cette formation le nom d'évocation ou d'initiation, et au début de formation visible de l'organe floral celui de différenciation. Le moment de l'induction florale et la nécessité directe du refroidissement ont tous deux été mis en question par Lavee, étant donné qu'un défeuillage précoce en septembre n'empêchait pas toujours la différenciation. En outre, dans certaines régions chaudes on a pu obtenir, avec un nombre limité d'heures à température froide, des rendements de production maximums. Cette thèse a été appuyée récemment par Fernández-Escobar et al. (1992) et Rallo et Martín (1991) pour lesquels l'induction se produit au mois de juillet. Pinney et Polito (1990) ont montré qu'un changement cytochimique se produisait dans les bourgeons en automne, la différenciation se produisant, dans certains cas, en octobre et novembre. On a récemment suggéré (Rallo et Martín, 1991) que la nécessité de froid pour la floraison de l'olivier est indépendante du processus d'induction et de différenciation des fleurs. Il a même été affirmé que le froid est nécessaire pour que le bourgeon à fleur sorte de sa léthargie hivernale. Une analyse de la relation entre les conditions climatiques en Israël et la fructification nous a permis de conclure que l'induction initiale de la différenciation des bourgeons se fait dès le milieu de l'été (Lavee, en préparation). Il semble que, même dans des régions de culture plus froides, l'induction des bourgeons dépende de l'historique de fructification et de croissance de l'arbre. Toutefois, cette induction initiale ne se manifeste qu'en présence de conditions hivernales adéquates. Nous avons montré (Lavee et Harshemesh, 1986) que dans des conditions de forte induction de crois-



PHOTOGRAPHIE 23. Différenciation incomplète des bourgeons à fleurs sur des plantes semi-juvéniles dans des conditions fortement inductives.

- A: Bourgeon portant une inflorescence initiale anormale.
- B: Inflorescences juvéniles allongées.
- C: Bourgeons à fleurs anormaux.
- D: Inflorescences allongées portant un tissu floral non développé.



sance estivale et de refroidissement hivernal, la différenciation peut même commencer à se manifester sur des plants de semis semi-juvéniles (photographie 23). Cette différenciation n'atteint que rarement le stade final de développement des fleurs normales, en raison de l'état partiellement juvénile des plants. Dans des travaux antérieurs, Hartmann et Whisler (1975) ont montré que des bourgeons de jeunes plants d'oliviers pouvaient être incités à la différenciation pendant la plus grande partie de l'année, lorsque l'on créait artificiellement des conditions d'environnement adéquates. Ceci constitue le fondement d'une théorie sur la différenciation des bourgeons à fleurs en 2 phases. Selon cette théorie, les bourgeons reçoivent un premier stimulus de différenciation en été, puis un second en hiver. Mais ce processus n'aura lieu que si les conditions d'induction sont présentes pendant les deux saisons. Dans des conditions naturelles, les fruits apparaissent sur des pousses développées pendant la saison précédente, ce qui implique que les bourgeons reçoivent leur impulsion initiale de différenciation reproductrice potentielle pendant la croissance active de l'arbre. Cette croissance, de même que cette potentialité d'impulsion inductrice, dépend de facteurs endogènes régis par les conditions de développement de l'arbre et par son historique de fructification présente et passée. D'autre part, l'expression de cette différenciation qui conduit au développement des bourgeons à fleurs dépend essentiellement des conditions environnementales, telles que le refroidissement consécutif aux variations de température diurne et nocturne pendant l'hiver. Ces relations seront étudiées ultérieurement.

DÉVELOPPEMENT DE L'INFLORESCENCE

Le développement de l'inflorescence dans les bourgeons est pratiquement uniforme. La plupart des fleurs se différencient en même temps (King, 1938). Le délai entre la différenciation de la première fleur et celle de la dernière ne dépasse généralement pas 1 à 2 semaines. Lorsque la différenciation d'inflorescence a commencé, les bourgeons poursuivent leur développement sans interruption jusqu'à ce qu'ils éclosent et que l'inflorescence apparaisse. Le début de croissance des inflorescences est uniforme, et toutes les parties poussent simultanément. Lorsque l'inflorescence est totalement émergée et a atteint une longueur d'environ 2 cm, le rachis commence à s'allonger rapidement. À environ 2/3 de sa longueur définitive, les fleurs individuelles commencent à grandir. L'inflorescence et les fleurs atteignent leur grandeur définitive juste avant la floraison, de mi-avril à mi-mai, selon l'environnement et le cultivar. L'inflorescence en croissance est verte, et les pétales ne perdent leur chlorophylle que peu avant l'éclosion. À ce stade, les pétales



PHOTOGRAPHIE 24. Séquence de floraison des inflorescences du cv Barnea.



de la fleur d'olivier deviennent blancs dans la plupart des cultivars (photographie 24). Dans de rares cas, les pétales restent verdâtres sur leur face inférieure jusqu'à l'épanouissement total.

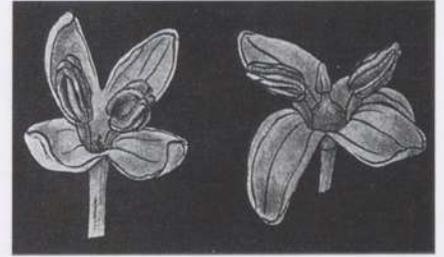
Le nombre total de fleurs dans une inflorescence, leur répartition sur le rachis et la longueur de l'inflorescence, sont génétiquement déterminés et, par conséquent, spécifiques à chaque cultivar. Les deux caractères se distinguent, toutefois, fortement sur un même arbre. Les inflorescences aux extrémités proximale et distale de la pousse sont généralement plus petites, et l'extrémité proximale donne également moins de fleurs. La grandeur des inflorescences et le nombre de fleurs varient également d'une année sur l'autre, selon l'état physiologique de l'arbre et les conditions climatiques. Les conditions spécifiques qui favorisent l'apparition d'inflorescences plus ou moins grandes ne sont pas encore élucidées.

MORPHOLOGIE DE LA FLEUR

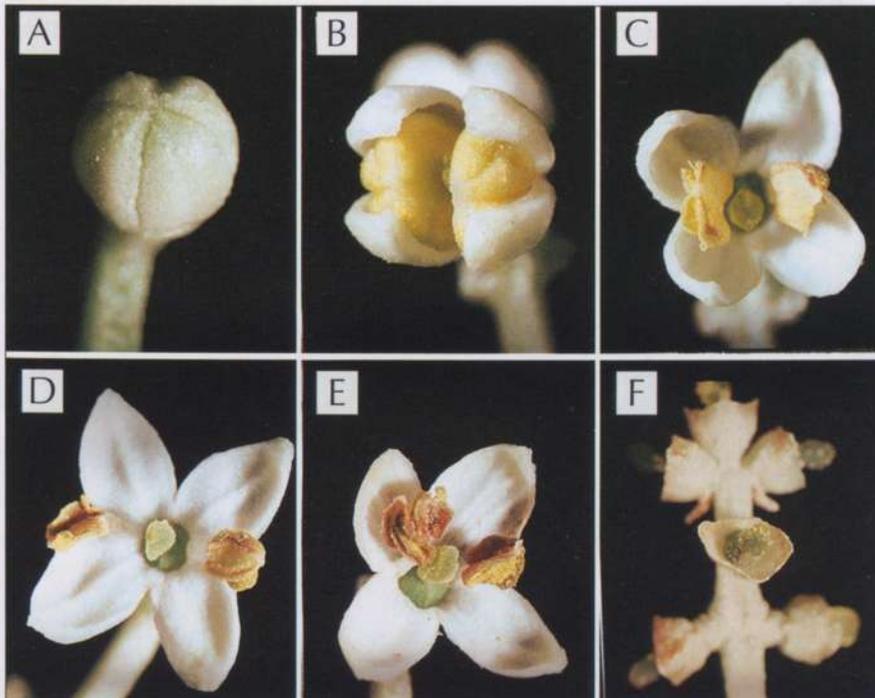
La morphologie de la fleur de l'olivier est uniforme pour toutes les espèces d'*Olea europaea*. Elle comprend 4 sépales verts fuselés, qui forment un calice à la base de la fleur. Celle-ci possède 4 pétales fuselés à la base qui tombent ensemble au terme de la floraison. La fleur possède 2 étamines qui présentent chacune un grand anthère jaune bilobé. L'ovaire se trouve au centre du calice des sépales et contient 2 carpelles avec 2 ovules. Le style est droit, court et épais, avec un stigmate relativement important. La forme du stigmate varie d'un cultivar à l'autre et, dans de nombreux cultivars, il est légèrement fendu à son extrémité distale. La longueur du style dépend également du cultivar. Les grains de pollen sont de forme cylindrique, avec 3 enclaves longitudinales. L'anthère et le pollen de tous les cultivars d'olivier sont d'un jaune brillant (photographie 25).

Les anthères des fleurs d'olivier sont généralement importants, et contiennent un grand nombre de grains de pollen. Après la floraison, les anthères deviennent bruns et tombent généralement en même temps que les pétales.

On peut trouver dans la majorité des cultivars d'olivier deux types de fleurs: des fleurs androgynes complètes et des fleurs mâles imparfaites. La présence de fleurs femelles n'a pas été constatée (photographie 26). Les fleurs mâles se développent par suite d'une atrophie de l'ovaire au stade primordial. On trouve généralement



PHOTOGRAPHIE 26. Fleurs parfaites épanouies (à droite) et fleurs masculines (à gauche).



PHOTOGRAPHIE 25. Phases du développement floral depuis l'épanouissement jusqu'à la chute des pétales (A-F).



des fleurs mâles présentant différents degrés de développement de l'ovaire. Dans des cas extrêmes, l'ovaire est pratiquement invisible, alors que l'on trouve, par ailleurs, des fleurs présentant un ovaire important et un style ou stigmate atrophié. Le pollen des fleurs mâles est tout aussi viable que celui développé dans les anthères des fleurs complètes. Le potentiel des fleurs mâles est génétiquement déterminé et spécifique à chaque cultivar (Brooks, 1948). Toutefois, la quantité réelle de fleurs mâles est aussi fortement influencée par le potentiel évolutif et l'historique de fructification de chaque arbre, ainsi que par ses conditions climatiques. Le pourcentage de fleurs mâles diminue considérablement dans un cultivar suite aux conditions fortement inductrices qui règnent après une récolte abondante (Villemur et al., 1976).

Dans les années de bonne floraison, une fructification de 1-2% des fleurs suffit à assurer une bonne récolte. Une fleur parfaite par inflorescence suffit pour obtenir une récolte maximum. La quantité de fleurs mâles n'est donc généralement pas liée à l'abondance de la récolte (Tableau 1). Dans des cas très rares, dans certains cultivars tels que l'Ascolano, la population totale de fleurs mâles peut, certaines années, être si importante qu'elle rende impossible une fructification commercialisable.

TABEAU 1
RAPPORT ENTRE LE TAUX DE FLEURS PARFAITES PAR INFLORESCENCE ET PAR FRUCTIFICATION CHEZ 3 CULTIVARS. (Les inflorescences de chaque cultivar ont été regroupées arbitrairement en fonction de leur taux de fleurs parfaites dans les 3 groupes: a, b et c.)

groupe inflorescences	cv Sevillano		cv Souri		cv Manzanillo	
	fleurs parfaites (%)	fructification (%) inflorescences	fleurs parfaites (%)	fructification (%) inflorescences	fleurs parfaites (%)	fructification (%) inflorescences
	a	5	12	25	27	35
b	20	14	45	26	55	69
c	35	13	65	28	75	71
MSE		4		6		6

On trouve occasionnellement des fleurs anormales présentant un nombre d'éléments supérieur à la normale (Lavee, 1985). L'anomalie la plus fréquente est celle des fleurs à 3 étamines et à 5 pétales (photographie 27). On a également



PHOTOGRAPHIE 27. Fleurs anormales portant un plus grand nombre d'anthères sur les pétales (P: fleurs parfaites).



constaté jusqu'à 6 étamines et 8 pétales. Certains cultivars tendent à donner plus de fleurs anormales que d'autres. Le pollen et les ovules de ces fleurs sont généralement féconds. La pollinisation des fleurs d'olivier est généralement assurée par le vent (Morettini et Pulselli, 1953). Une étude de la distribution du pollen (Lavee et Datt, 1978) a montré que le pollen peut être transporté par le vent sur de très grandes distances. Des quantités de pollen efficaces ont été trouvées à plus de 7 km d'une oliveraie commerciale. Toutefois, il est nécessaire de polliniser au moins 10% des arbres pour s'assurer de bons résultats commerciaux. Plusieurs espèces d'insectes activent également la pollinisation, mais ce n'est pas toujours très efficace. Pendant certaines années de floraison médiocre d'autres espèces, on peut constater une forte activité des abeilles mellifères sur les oliviers.

Les conditions climatiques pendant la floraison sont déterminantes pour la pollinisation et la fructification. On a montré (Griggs et al., 1975; Fernández-Escobar et al., 1983) que la croissance des tubes polliniques dans l'ovaire est inhibée lorsque la température dépasse 30°C pendant la floraison. Ces conditions peuvent aboutir à une fructification médiocre ou à un nombre considérable d'inflorescences à petits fruits parthénocarpiques (Bradely, 1961). Ces fruits parthénocarpiques tombent généralement si un fruit normal se développe sur l'inflorescence. Par voie de conséquence, dans des conditions de haute température, la pollinisation croisée est importante pour assurer un rendement commercial de la récolte, étant donné qu'un pollen étranger permet d'obtenir un développement normal du tube pollinique dans le style dans ces conditions de températures relativement élevées.

Certains cultivars ayant une forte tendance à produire des fruits parthénocarpiques peuvent, les années favorables, conserver quelques fruits parthénocarpiques à côté d'un fruit normal. Des cultivars comme le Cucco et le Sevillano, donnent de petits fruits parthénocarpiques dans la plupart des endroits et des années. D'autres, tels que le Manzanillo, l'Ascolano et l'Uovo di piccione, n'en feront autant que certaines années et dans certains endroits dans des conditions climatiques particulières.

PHYSIOLOGIE DE LA POLLINISATION

L'aptitude des cultivars d'oliviers à fructifier par auto-pollinisation est génétiquement déterminée (Bradley et Griggs, 1963), bien que son expression génétique dépende fortement des conditions climatiques et des conditions de croissance. Nombre de cultivars, qui étaient considérés comme autostériles dans un pays ou une région donnés, se sont avérés autofertiles dans d'autres, et vice-versa (Morettini et Benetti, 1942; Morettini et Vallegi, 1940; Gerarduzzi 1958). On a montré que la pollinisation croisée augmente la fructification et le rendement de la plupart des cultivars (Tombsesi, 1971; Vidal, 1969). En Israël, le cultivar Koronaiki est le seul à fructifier de manière égale par auto-pollinisation ou pollinisation croisée. L'autostérilité est très marquée chez certains cultivars, p.ex. Lucques. Même dans ce cas, il n'existe aucune preuve suffisante d'une autostérilité génétique totale ou d'une sensibilité thermique élevée. Dans certains cas, le développement de l'ovule peut être défectueux, même lorsque les conditions de pollinisation croisée sont bonnes. Dans ces cas, et bien que la pollinisation et la fécondation aient eu lieu, l'embryon dégénère, comme l'ont montré Rallo et al. (1981) pour le cultivar Swanhill. Des pollinisateurs spécifiques ont été décrits pour divers cultivars, mais il semble que les plus efficaces soient identiques pour nombre de cultivars différents. L'un des pollinisateurs les plus puissants, qui présente une vaste gamme de cultivars réceptifs, est l'Uovo di piccione qui, en Israël et aux États-Unis (Lavee et Datt, 1978; Griggs et al., 1975), s'est avéré être le plus efficace pour les cvs. Manzanillo, Mission, Ascolano et plusieurs autres (photographie 28).



PHOTOGRAPHIE 28. Embryon normal et développement du fruit des cv Muhasan (A) et Manzanillo (B) pollinisés par le cv Uovo di Piccione.



Pour obtenir une bonne réaction à la pollinisation, 10% environ d'arbres pollinisateurs sont habituellement nécessaires dans le verger (figure 4). Ce nombre peut varier en fonction de la topographie du site, de la force du vent et de la température pendant la floraison. Le pollen de l'olivier est rapidement transporté par le vent. La direction des vents dominants pendant la floraison doit donc être prise en considération lors de la conception du verger pour calculer le nombre d'arbres pollinisateurs nécessaires et leur distribution dans le verger.

Les conditions climatiques pendant la floraison sont déterminantes pour le rendement potentiel. Des conditions pluvieuses pendant la floraison réduisent la distribution du pollen par le vent et diminuent sa viabilité.

Les vents désertiques secs, qui apparaissent occasionnellement dans les régions méditerranéennes pendant la floraison des oliviers, réduisent également le rendement potentiel. Ceci est, toutefois, principalement dû à leurs effets sur le stigmate (dessèchement), le style (inhibition de la croissance des tubes polliniques) et l'ovaire (dégénérescence du zygote). Les vents chauds et secs peuvent provoquer une dégénérescence des ovaires pollinisés, même si l'arbre ne souffre pas de la sécheresse. Dans des conditions de chaleur et de sécheresse excessives, les jeunes

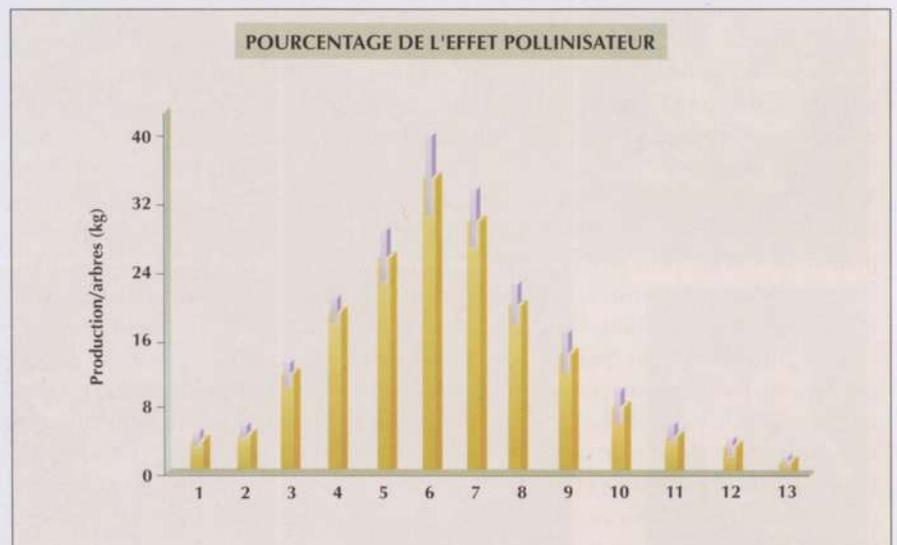


FIGURE 4. Effet du cv pollinisateur Uovo di Piccione sur un olivier isolé du cv Manzanillo au sud d'Israël.



ovaires fécondés et non fécondés peuvent se pétrifier et demeurent alors sur l'arbre, sous la forme de petites momies noires et dures, 2 à 3 mois avant leur chute. Des climats chauds et secs ou froids et humides pendant la floraison peuvent provoquer une forte augmentation du nombre des fruits parthénocarpiques.

ENVIRONNEMENT ET MÉTABOLISME

CYCLE DE DÉVELOPPEMENT ANNUEL

Le cycle de développement annuel de l'olivier, comme celui des autres arbres, doit être considéré comme une partie de la vie à long terme de la plante. Les conditions de l'environnement se répétant d'une année sur l'autre, on peut considérer que le développement annuel d'un arbre est cyclique. Cette approche cyclique de la croissance et de la fructification annuelles de l'arbre repose sur la répétition annuelle des conditions d'environnement et sur une répétition annuelle parallèle des stades de développement de l'arbre.

La chronologie des différentes phases biologiques annuelles de chaque espèce d'arbre est le résultat d'une sélection naturelle et d'une adaptation à long terme de l'espèce à son environnement. L'olivier s'est développé dans le climat méditerranéen, et la séquence de ses phases de développement s'adapte à ses caractéristiques.

Dans l'hémisphère nord, la croissance végétative commence au printemps. Les bourgeons terminaux, ainsi qu'un petit nombre de bourgeons latéraux développés pendant la saison précédente, commencent à grandir. Une température supérieure à 12°C est nécessaire à la reprise de la croissance au printemps. L'allongement de croissance initial est rapide, en particulier dans les régions chaudes. Lorsque la température dépasse 30°C au milieu de l'été, la croissance végétative ralentit. Si le sol est suffisamment humide ou s'il y a irrigation, une deuxième période de croissance rapide a lieu en automne, lorsque les températures diurnes diminuent. On a ainsi enregistré différents types de courbes de croissance des oliviers en fonction des conditions thermiques en été. L'irrigation a une forte influence sur le niveau d'inhibition thermique de la croissance végétative. Dans la plupart des régions, l'olivier présente une courbe de croissance à deux pics. Le degré de réduction de la vitesse de croissance au milieu de l'été est fonction de l'intensité et de la durée de la période thermique optimale et des conditions de croissance (figure 5).

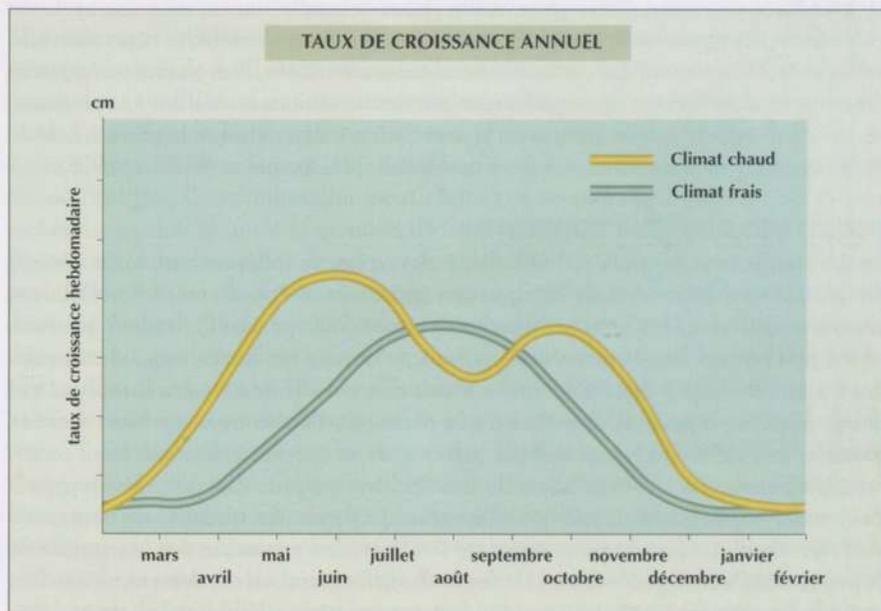


FIGURE 5. Courbe de croissance annuelle des pousses d'olivier dans des climats chauds et frais.



La croissance d'automne dépend également de la période thermique optimale et de l'abaissement de la température à la fin de l'automne. La croissance dépend également fortement des réserves d'eau du sol, facteur qui se superpose aux conditions thermiques. Il est à remarquer que, dans les régions plus septentrionales ou à haute altitude avec des températures plus douces pendant l'été, on n'observe qu'un seul pic de croissance au milieu de l'été. Certaines années et dans certaines régions, on constate une croissance végétative limitée pendant toute l'année. Ceci est dû aux conditions climatiques modérées qui caractérisent le bassin méditerranéen. Dans certains cas, et en particulier après une vague de chaleur au milieu de l'hiver, on peut assister à une légère croissance terminale végétative de couleur rouge due à une forte teneur en anthocyanines. Ce bourgeonnement rouge apparaît également à la fin de l'automne en cas de forte baisse de la température avant la lignification des prolongements terminaux. Dans la plupart des cas, les pousses perdent leur couleur rouge au printemps et continuent à se développer normalement. Dans des cas plus rares, où la température est continuellement basse, la croissance s'atténue.

La grandeur des feuilles est positivement liée à la vitesse de croissance. La longueur des entre-noeuds en développement suit un schéma similaire pendant la période de croissance. Le nombre de bourgeons qui participent au développement végétatif annuel est limité et ne dépasse généralement pas 5-10% du nombre de bourgeons développés pendant la saison précédente. Dans les années à forte reproduction, le nombre et la proportion de bourgeons végétatifs sont faibles. Mais, même dans les années «pauvres», seul un nombre relativement petit de bourgeons est induit en croissance végétative. Dans les cas extrêmes, tous les bourgeons peuvent pousser de manière végétative, mais ce phénomène est dû à des conditions hivernales particulières, liées à une absence de différenciation entre les bourgeons à fleurs induits. Ce sujet sera abordé ultérieurement.

Pendant la saison de croissance active, des pousses peuvent également apparaître sur des bourgeons âgés de deux et trois ans. Ceci ne se produit, toutefois, que sur les parties très éclairées de l'arbre ou par suite d'une stimulation de la croissance provoquée par une taille.

Le schéma général du cycle de croissance végétative est similaire dans toutes les conditions de croissance. Il diffère toutefois sur le plan quantitatif en fonction de certaines conditions comme l'humidité du sol, la température, les techniques de culture etc. L'éclosion végétative des bourgeons au printemps, induite par l'élévation des températures diurnes et l'allongement des jours, débouche sur un nouveau cycle de croissance. Apparemment aucun stimulus spécifique ne déclenche cette nouvelle croissance. On a montré que, dans des conditions contrôlées, la croissance végétative peut être artificiellement provoquée en créant des conditions favorables à la croissance, ceci à n'importe quelle époque de l'année, aussi longtemps que la plante possède des bourgeons matures viables (Lavee, non publié; Hartmann et Whisler, 1975).

DÉVELOPPEMENT REPRODUCTIF

Le développement reproductif de l'olivier est en partie indépendant, mais dépend du cycle de croissance et de la vigueur végétatives. Généralement, les inflorescences se différencient dans les bourgeons développés pendant la saison de croissance précédente. Les boutons susceptibles de donner naissance à des fleurs peuvent donc être âgés de 3 à 11 mois. Dans des conditions très favorables, qui comportent une lignification précoce des pousses à l'automne et un hiver froid et humide, une inflorescence terminale peut même se produire. Normalement toutefois, les bourgeons situés à l'aisselle des feuilles les plus distales, développés à l'automne, ne connaissent pas de différenciation florale. La quantité de bourgeons différenciés d'une pousse peut varier de 0 à 95% de l'ensemble des bourgeons de la pousse de l'année précédente. Le degré de différenciation est déterminé à la fois par des facteurs endogènes et par des facteurs exogènes. L'interaction de ces fac-



teurs permet d'exprimer le niveau du potentiel de différenciation de chaque arbre pris individuellement.

Le taux de différenciation florale et de développement d'inflorescences n'exerce qu'un effet mineur sur le nombre de bourgeons à croissance végétative, mais a un effet quantitatif important sur la vigueur et la croissance. En outre, les caractéristiques morphologiques des bourgeons reproducteurs ne se manifestent que peu avant leur pousse de printemps. On a, donc, suggéré que les bourgeons en développement sur l'olivier sont de nature indifférente, et qu'ils ont besoin de se différencier en fonction de leur futur développement, qu'il soit végétatif ou reproductif.

L'effet de la température

On admet, généralement, que l'induction des bourgeons à fleurs se produit au milieu de l'hiver et que la différenciation a lieu peu après, dans un processus rapide au terme duquel les bourgeons éclosent. Un refroidissement indispensable à l'induction florale a été décrit par de nombreux auteurs (Hartmann et Porlingis, 1957). Dans la nature, l'induction se limite toutefois à la saison d'hiver. Hartman et Whisler (1975) ont démontré l'aptitude du bourgeon d'olivier à se différencier en n'importe quelle saison de l'année lorsqu'il est soumis à une période de refroidissement artificiel. Ils ont également montré, sur des plants en pot, que des alternances de température entre 4 et 18°C étaient plus efficaces qu'un refroidissement constant. D'autre part, une température constante de 12°C donnait également lieu à une induction des bourgeons à fleurs. On a décrit des besoins de froid de 50-60 heures au-dessous de 7,2°C (cultivars Azapa et Aranka) et de plus de 1200 heures (cultivar Sevillano) (Hartmann et Opitz, 1977).

Ces résultats ne peuvent, toutefois, être acceptés comme étant la seule explication des conditions qui régissent la différenciation. Des récoltes-record ont été obtenues dans diverses régions à très faible refroidissement sur des cultivars tels que Manzanillo, Santa Catarina, Chemlali et d'autres. En outre, une défoliation et des études cytologiques (Pinney et Polito, 1990) ont montré que l'induction florale pouvait se manifester partiellement sur des bourgeons dès l'automne (octobre).

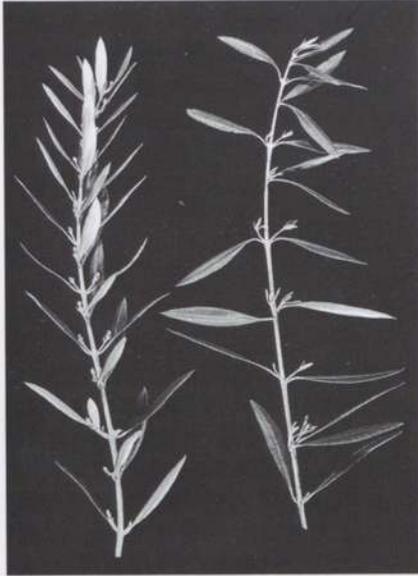
Par ailleurs, il a été largement confirmé que, dans des régions relativement chaudes, le niveau de différenciation et de développement floral est nettement supérieur après un hiver froid. Ceci a conduit nombre de chercheurs (Rallo et al., 1994; Fernández Escobar et al., 1992; Rallo et Martín, 1991) à émettre l'hypothèse selon laquelle le refroidissement nécessaire à la floraison de l'olivier ne serait pas lié à la différenciation (vernalisation), mais nécessaire à l'éclosion des bourgeons à fleurs (latence). Toutefois cette hypothèse reste controversée, car les bourgeons végétatifs de l'olivier n'ont pas besoin de froid et, au cours des années à faible fructification, la plupart des bourgeons non différenciés ne poussent pas, même après une longue période de froid. La théorie de la latence pourrait être retenue si l'on acceptait que les bourgeons à fleurs différenciés ont une véritable période de latence, alors que les végétatifs ne l'ont pas. Cette affirmation peut s'appuyer, en partie sur les résultats de nos recherches, selon lesquels la quantité de froid nécessaire à la floraison d'une année donnée est intimement liée au niveau de production de l'année précédente. Après avoir déterminé les conditions de terrain dans un certain nombre de régions et pendant une durée de 5 ans, la conclusion est que, après une année de forte production, il faut davantage de froid pour un même taux de floraison qu'après une année à faible production. Il est encore difficile d'établir l'influence de ces écarts uniquement à partir des changements des besoins en froid pour que les bourgeons sortent de la latence. Il est également nécessaire de préciser la relation qui existe entre les basses températures et la différenciation potentielle des bourgeons à fleurs.

Des expériences menées sur des plants entiers élevés dans des pots dans des conditions de température contrôlées ont également amené à s'interroger sur l'hypothèse de la latence des bourgeons à fleurs de l'olivier. On a pu montrer en Israël que lorsque le froid hivernal est interrompu par une période de 10 jours de chaleur



Fig. 1. — Olive buds on a branch, showing the state of the buds during the study mentioned in the text.





PHOTOGRAPHIE 29. Effet du froid interrompu par des températures élevées sur le développement des bourgeons des pousses du cv Manzanillo. A gauche: contrôle; à droite: froid interrompu.

au printemps, on assiste, lorsque les plants sont à l'extérieur, à une croissance végétative de tous les bourgeons de la saison précédente. Les bourgeons des pousses soumises à un froid ininterrompu donnent naissance à des inflorescences (photographie 29). Il se produit donc, soit une absence de différenciation, soit un blocage de la filière qui mène à la différenciation. Il est à remarquer que, dans le cas où il y a interruption du froid, tous les bourgeons présentent une croissance végétative, ce qui ne se produit pas dans des conditions normales. Un tel phénomène a pu être, occasionnellement, observé en Israël sur le terrain. Il est probablement associé à une période de chaleur naturelle en hiver.

Une analyse de la production annuelle dans des régions chaudes a permis de montrer que certaines années spéciales les attentes de production prévues en fonction de la production de l'année précédente n'étaient pas respectées. Dans certains cas où l'on s'attendait à une production abondante, la production réelle était faible; dans d'autres cas, on a constaté deux années successives de forte production. Dans la plupart des cas, ces résultats peuvent s'expliquer par les températures hivernales. Des hivers froids induisaient des floraisons supérieures à celles prévues en fonction des récoltes précédentes. Des hivers chauds, par contre, réduisaient la floraison à des niveaux nettement inférieurs à ceux prévus. Cette inter-relation avec la température, toutefois, ne peut être considérée pour toutes les années spéciales, car dans certains cas la production en fruits de l'année précédente ou la température hivernale ne permettent pas d'expliquer le niveau de floraison. Par ailleurs, la présence dans certains cas de bourgeons à fleurs induits en automne nous amène à envisager un processus en deux phases menant à la différenciation des bourgeons d'olivier.

Chronologie de l'induction florale

L'induction initiale, qui détermine la différenciation florale des bourgeons d'olivier, est censée avoir lieu pendant l'été (Rallo et Martín, 1991). Cette induction initiale correspondrait à celle qui se produit dans de nombreuses autres espèces d'arbres fruitiers. L'induction estivale dépend essentiellement du métabolisme endogène résultant de l'historique de performances de l'arbre. La réactivité du bourgeon à l'état métabolique de l'arbre dépend également de son état de développement et de maturité. C'est pourquoi le rythme de croissance et le développement de la pousse au cours de l'année jouent un rôle majeur dans le potentiel de fructification de l'année suivante. Le bourgeon en développement doit probablement atteindre un certain stade de maturité pour pouvoir être réceptif aux conditions d'induction florale. L'induction florale initiale peut, dès lors, avoir lieu tout au long de la saison de croissance, en fonction de l'état des bourgeons disponibles pour recevoir cette induction. Cette approche permet d'expliquer la différence d'emplacement des bourgeons différenciés sur les pousses de différentes années. L'induction initiale n'est toutefois pas suffisante pour le développement des bourgeons à fleurs. L'induction estivale peut être considérée comme un conditionnement des bourgeons à réagir aux conditions hivernales indispensables à leur apparition et, par conséquent, à la différenciation reproductive des bourgeons. Cette deuxième induction hivernale dépend largement de la température et est déclenchée par l'importance du froid et sa distribution (Hartmann et Whisler, 1975; Danney et Mac Eachern, 1983). Bien que le froid ne soit pas à l'origine de la différenciation florale, il est néanmoins responsable de son apparition. On peut en conclure que le degré de différenciation des bourgeons à fleurs d'un arbre est fonction de l'interaction entre l'intensité des facteurs estivaux (essentiellement liés à des facteurs endogènes) et les conditions hivernales (essentiellement environnementales) qui portent principalement sur l'intensité du froid et sa distribution.

La chronologie du froid en hiver n'est pas décisive, à condition qu'elle ne soit pas interrompue par une période de températures élevées avant que les bourgeons n'aient reçu une quantité de froid minimum. Une interruption du froid hivernal par une période de température intermédiaire (ne dépassant pas 18°C) semble n'avoir aucune influence négative. Des températures froides de 5-7°C dans le cycle des



températures diurnes sont particulièrement efficaces pour l'activation des premiers bourgeons à fleurs. Des périodes froides continues semblent moins efficaces que celles que l'on rencontre dans les cycles de température jour/nuit (Badr et Hartmann, 1971). Une température constante de 12°C peut également favoriser la floraison (Hartmann et Whisler, 1975). La haute réactivité des bourgeons d'olivier à des cycles de température et, par ailleurs, la réaction inductive à une température constante de 12°C permettent d'expliquer l'importance de la différenciation des bourgeons à fleurs et la production dans certaines régions chaudes où il fait relativement peu froid. La différence qui existe en hiver, dans certaines régions, entre les températures nocturnes et diurnes, et une température pratiquement constante de 12°C dans d'autres, semble suffisante pour permettre l'expression de l'induction en été pour la différenciation au printemps.

Il faut, toutefois, remarquer que, même dans ces régions à conditions inductives si particulières, la différenciation des bourgeons à fleurs est nettement supérieure les années froides que les années plus chaudes. Qui plus est, lorsque les années sont exceptionnellement chaudes, la différenciation des bourgeons à fleurs est fortement inhibée et le rendement est très faible (Bet Shean: registres de température et de production pendant 40 ans).

Le rôle des feuilles dans l'induction florale

La présence de feuilles est essentielle à l'induction de la différenciation des bourgeons à fleurs, en particulier au niveau de l'induction hivernale secondaire. On a constaté qu'un défeuillage au début de l'hiver inhibait presque totalement la différenciation florale. À partir de la mi-janvier, le défeuillage présentait un effet inhibiteur moindre (Hackett et Hartmann, 1964). Dans la plupart des cas, un défeuillage à la fin janvier ou dans la première semaine de février n'avait plus aucun impact sur le nombre de boutons différenciés. On a donc conclu que la période réactive pour l'induction florale d'hiver se situe à la mi-janvier. Cette chronologie n'est toutefois pas rigoureuse et peut varier selon les régions. On peut conclure de ces expériences qui devraient être répétées à partir d'analyses statistiques modernes que le signal de l'induction florale d'hiver vient des feuilles. L'effet du défeuillage ne peut s'expliquer par une souffrance nutritionnelle provoquée par la suppression de la source de photosynthèse puisqu'il n'y a pas de photosynthèse active en dessous de 10°C, et que la réaction est drastique, rapide et uniquement déterminée par le moment précis. Les feuilles sont, donc, considérées comme la source d'un signal qui déclenche le processus de différenciation.

Des expériences de baguage (Hackett et Hartmann, 1964) ont montré que le transport de ce signal peut se faire dans l'arbre, essentiellement au sein de la branche, mais aussi entre branches voisines. Toutefois, l'effet du froid, même sur des pousses dont les feuilles sont intactes, est exclusivement limité aux bourgeons affectés. Sur un même plant, des pousses refroidies et non refroidies normales réagissaient de manière différente aux conditions ambiantes auxquelles elles étaient exposées. L'efficacité des feuilles en tant que source du signal d'induction est très importante. On a montré qu'une suppression de 90% de la surface de chaque feuille n'affectait pas le niveau de différenciation des bourgeons. Cette hypothèse vient d'être remise en question récemment par Harshemesh et Tombesi (communication personnelle).

L'effet de la lumière sur la différenciation et la croissance des bourgeons

L'action des feuilles pendant l'hiver dépend de la luminosité. Une occultation des feuilles pendant l'hiver aboutira à une inhibition de la différenciation similaire à celle provoquée par une défoliation. En outre, l'intensité de la lumière joue un rôle important sur le processus d'induction florale (Tombesi et Standardi, 1977). Dans des oliveraies denses et ombragées, les bourgeons à fleurs différenciés sont nettement moins nombreux que dans des zones bien éclairées. Une baisse de l'activité photosyn-



thétique dans les zones ombragées ne suffit pas à expliquer cette différence, étant donné que les produits de la photosynthèse se déplacent rapidement dans l'arbre. En outre, des études analytiques ont montré (Stutte et Martin, 1986; Klein et Lavee, 1977) que ni le taux d'hydrates de carbone ni les réserves d'azote organique de l'arbre ne sont responsables d'un potentiel faible ou élevé de différenciation des bourgeons d'olivier d'une année à l'autre. L'effet d'une plus forte intensité de la lumière sur l'augmentation de la différenciation des bourgeons et sur la fructification est à la base des différentes méthodes de taille et de la fixation des distances de plantation, dans la mesure où celles-ci cherchent à favoriser la pénétration de la lumière entre les arbres et à l'intérieur de ceux-ci, et par voie de conséquence, à augmenter la surface porteuse de fruits. On ignore encore comment la lumière intense joue sur la différenciation florale des bourgeons. Par contre, on sait que l'olivier est très sensible à l'ombre, que cela donne lieu à un moindre développement de l'inflorescence, mais également à une réduction de la fructification et une intensification de la chute des feuilles.

Il faut également beaucoup de lumière pour amorcer la croissance de tous les bourgeons de l'olivier (Tombesi et Standardi, 1977). La frondaison naturelle de l'olivier présente, donc, une couche dense de feuillage à l'extérieur, mais peu de feuilles à l'intérieur. Bien que les feuilles d'olivier puissent vivre jusqu'à 3 ans, elles tombent généralement pendant la deuxième année à cause de l'ombre produite par le développement intensif de la frondaison extérieure. La baisse d'activité photosynthétique due à l'ombragement des feuilles est très rapide. Les vieilles feuilles contribuent relativement peu à la productivité et au développement des arbres non taillés. L'intensification de la chute des feuilles et de l'inhibition de l'ouverture des bourgeons dans les parties ombragées de l'arbre provoque un déclin et, fréquemment, un dessèchement des branches ombragées de 2-3 ans. Ce phénomène est tout aussi sévère dans des vergers extensifs à croissance lente et des vergers vigoureux, intensifs et abondamment irrigués. La formation et la taille des arbres, pour assurer une pénétration maximale de la lumière sur base annuelle ou bisannuelle, sont essentielles à une exploitation rentable du potentiel de fructification des arbres.

Le potentiel morphogénétique du vieux bois d'olivier dépend également du niveau de luminosité. Les principales charpentières de l'olivier donnent rarement de nouvelles branches lorsqu'elles sont ombragées par la frondaison de l'arbre. En permettant à la lumière, par une taille adéquate, de pénétrer jusqu'aux charpentières, on peut provoquer la pousse des bourgeons latents ou les activer morphogénétiquement, même dans leurs parties basses les plus anciennes. Ce potentiel morphogénétique induit par la lumière dans le vieux bois de l'olivier est utilisé dans la pratique pour réduire la hauteur des vieux arbres ou renouveler leur frondaison (photographie 30).



PHOTOGRAPHIE 30. Effet d'une taille sévère facilitant la pénétration de la lumière sur la croissance des oliviers en culture irriguée (A+B) et non-irriguée (C).



DÉVELOPPEMENT DES FLEURS, VIABILITÉ ET FRUCTIFICATION

La grandeur des inflorescences et la viabilité des fleurs sont, toutes deux, influencées par l'historique de fructification de l'arbre, leur emplacement sur la pousse et les conditions ambiantes. Les inflorescences situées aux extrémités proximale et distale de la pousse sont généralement plus petites que celles du milieu. La grandeur et la viabilité de la fleur sont inférieures à la base de la pousse. Le nombre de fleurs imparfaites est souvent plus important aux inflorescences distales. Ceci n'a toutefois été constaté que dans des années d'«abondance», avec un haut degré de différenciation des bourgeons à fleurs. Le rapport entre les fleurs parfaites et imparfaites varie fortement d'une année à l'autre, mais aucune corrélation significative n'a pu être mise en évidence entre la quantité de fleurs parfaites et la production (Brooks, 1948). Les raisons et les conditions responsables de la variation du nombre de fleurs imparfaites ne sont pas encore connues. En tout état de cause, il a été démontré (Hartmann et Panetos, 1962) qu'un manque d'eau pendant le développement floral pouvait avoir de fortes conséquences sur le développement de l'inflorescence, la viabilité de la fleur et la fructification. On a constaté que les fleurs imparfaites subissent l'abscission plus tôt que les fleurs parfaites non fertilisées (Rapaport et Rallo, 1991a). Le pic de chute des fleurs parfaites a été constaté 12-15 jours après la pleine floraison. Huit jours après celle-ci, environ 20 % des ovaires présents sur l'arbre étaient fécondés. Au bout de 18 jours, ce pourcentage était passé à 60 %. Vingt-cinq jours après la pleine floraison, le nombre de jeunes fruits se stabilise. Ensuite, la chute des fruits devient rare (Extremera et al. 1988, Rapaport et Rallo 1991a, 1991b).

La chute principale des ovaires non fécondés coïncide avec le début de l'expansion des zones fécondées (Rapaport et Rallo, 1991b). La durée de la période de floraison dépend des conditions environnementales. L'effet du climat sur le degré de fructification est très significatif. Comme nous l'avons dit précédemment, un climat chaud/sec ou froid/humide réduit sensiblement l'importance de la fructification et peut entraîner une réduction de la production.

Le nombre de fleurs par pousse ou par arbre, une fois atteint le minimum critique, exerce un effet relativement faible sur la fructification et la production. Le petit nombre de feuilles parfaites dans une inflorescence n'a pas d'effets significatifs sur le nombre final de fruits. D'autre part, nous avons pu montrer dans une étude récente que la quantité d'inflorescences par pousse avait un effet majeur sur le pourcentage de fructification par inflorescence (Rallo et Fernández-Escobar, 1985). Une suppression de 50% des inflorescences des pousses avant l'éclosion des fleurs augmente de 80-90% le nombre d'inflorescences fructifiantes sur chaque pousse (tableau 2). De plus, le pourcentage d'inflorescences à plus d'un fruit double sur les pousses réduites à la moitié de leurs inflorescences. Par ailleurs, la longueur

TABLEAU 2
EFFET DE LA RÉDUCTION DE FLEURS ET DES INFLORESCENCES SUR LA FRUCTIFICATION DES
INFLORESCENCES DEMEURÉES INTACTES (inflorescences éliminées ou réduites environ 10 jours
avant l'épanouissement des fleurs)

Traitement	Série de fleurs %	Inflorescences portant un seul fruit %	Inflorescences portant plus d'un fruit	
			% du total	% fertile
Contrôle sans réduction	2,3	38,0	7,7	25,7
Longueur moyenne inflorescence	5,1	41,2	10,1	23,1
Nombre moyen inflorescence	9,4	62,5	31,6	50,9
LSD pour $p = 0,05$	0,9	4,9	5,2	6,1



des pousses n'a aucun effet sur l'importance relative de la fructification. En conséquence, les arbres vigoureux et bien développés ont un rendement élevé car leurs pousses de fructification plus longues ont, du fait même de leur longueur, davantage d'inflorescences. Toutefois, dans la plupart des cultivars, la fructification relative par inflorescence est la même pour une pousse longue que pour une pousse courte. Ceci ne semble pas être le cas du Chembali à Sfax (Trigui, communication personnelle). Des arbres plus faibles à courte croissance annuelle donnent également le même pourcentage de fructification. On a clairement démontré sur le terrain (les données sont en préparation) que le pourcentage de fructification était considérablement plus élevé les années présentant un potentiel de floraison de 30 à 40% que celles à 85-90%. Ces résultats coïncident avec d'autres obtenus en réduisant à la main le nombre d'inflorescences.

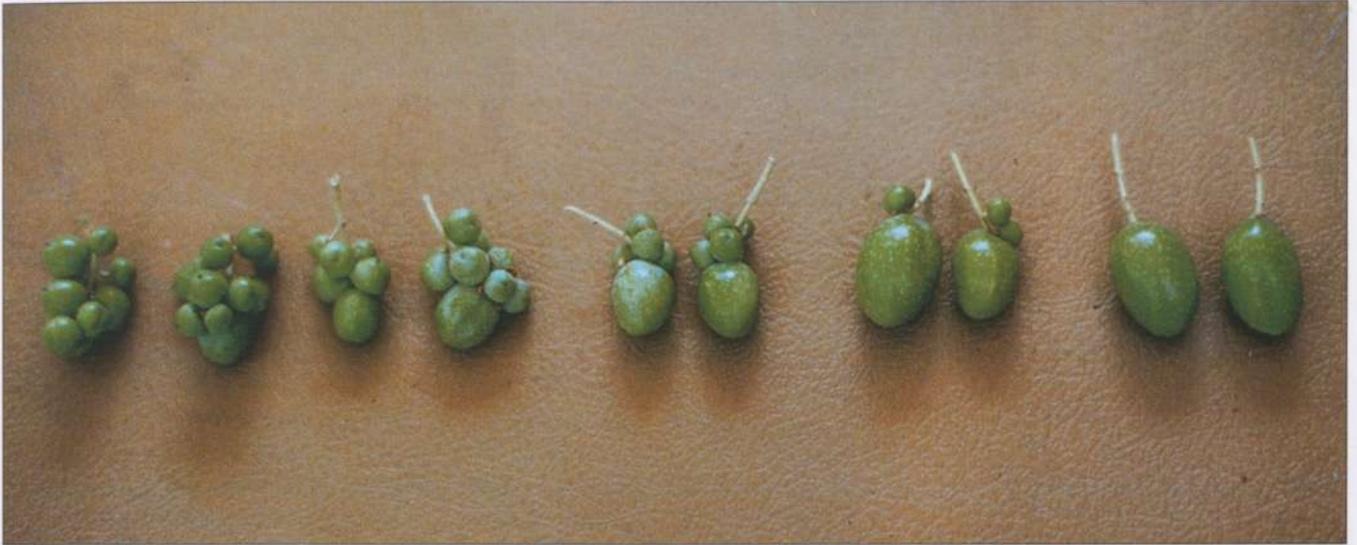
On peut donc en conclure que la production est nettement plus affectée par la longueur des pousses que par une réduction, même de 50%, du nombre d'inflorescences par pousse. Cette fructification constante, déterminée plus par la longueur de pousse que par l'intensité de la floraison, peut expliquer la production supérieure des arbres à croissance annuelle vigoureuse, même lorsque la quantité relative d'inflorescences est inférieure à celle des arbres présentant une croissance annuelle plus faible ou plus courte.

Après la chute des pétales, les ovaires sont visibles dans le calice de sépales. Dans la plupart des cultivars, ils sont de couleur vert clair. Au bout de 10 jours, les ovaires fécondés prennent une couleur verte plus foncée et leur vitesse de croissance augmente rapidement. Les ovaires fécondés se trouvent situés de manière arbitraire dans l'inflorescence et n'ont pas de préférence pour un endroit particulier. Le nombre de fruits par inflorescence dépend du cultivar, des conditions climatiques, du nombre d'inflorescences sur une longueur donnée de croissance annuelle et de l'uniformité de la floraison. Cette dernière dépend également elle-même de plusieurs facteurs environnementaux et endogènes.

Dans des conditions de développement normales, tous les ovaires non fécondés tombent, ne laissant sur l'arbre que les ovaires fécondés qui, le moment venu, se transformeront en fruits normaux (Altamura Betti et al., 1982). Toutefois, on voit se développer certaines années et sur certains cultivars des fruits parthénocarpiques. On a estimé que l'ovaire de la première fleur fécondée de chaque inflorescence est celle qui évolue pour donner un fruit normal. On suppose également, sans preuves solides actuellement, que l'ovaire fécondé secrète des inhibiteurs ou crée un équilibre hormonal qui empêche la fructification des autres fleurs de l'inflorescence. Le développement de plusieurs fruits sur une inflorescence s'explique par une fructification simultanée occasionnelle de plusieurs fleurs. La fréquence et le degré de fructification multiple par inflorescence varie selon le cultivar et les conditions climatiques pendant la floraison.

Outre les fruits normalement développés, on constate occasionnellement la présence de fruits parthénocarpiques. On les trouve sous forme de grappes composées de nombreux petits fruits sur les inflorescences où ne se sont pas développés normalement les fruits fécondés. On ignore encore pourquoi, certaines années, les fruits parthénocarpiques se développent et demeurent sur l'inflorescence alors que, d'autres années, ils disparaissent en moins de 2 semaines. Il est toutefois évident que les pystils ont été stimulés à se développer. Cette induction pourrait avoir été activée par une pollinisation par un pollen non viable, une inhibition du développement du tube pollinique dans le style ou un développement anormal des éléments de l'ovaire. Les fruits parthénocarpiques qui se développent en grappe sur l'inflorescence demeurent petits et sont de couleur vert clair. Ils ne prennent pas la couleur noire de l'anthocyanine, mais restent sur l'arbre pendant toute la période de croissance. Leur diamètre ne dépasse pas 2-3 mm et on ne les trouve que rarement sur des inflorescences portant un fruit normalement développé.





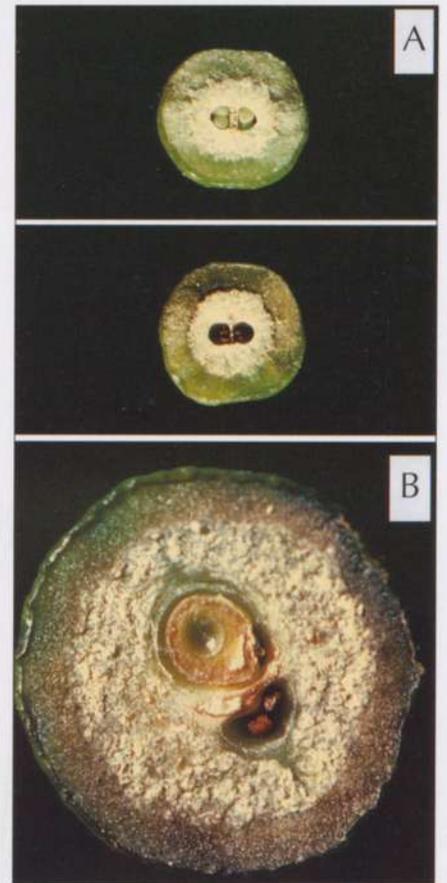
Il existe un autre type de fruits parthénocarpiques de plus grande taille qui ne poussent que par groupes de plus de 2-4 fruits. On les trouve soit sur la même inflorescence portant un fruit normal soit sur une inflorescence séparée. Ce type de fruit parthénocarpique provient généralement d'une pollinisation normale, suivie d'un avortement de l'embryon. Cet avortement peut se produire à différents stades de développement du fruit, et la grosseur de ce dernier peut varier considérablement selon le moment auquel s'est produit l'avortement de l'embryon après la pollinisation (photographie 31).

Ces fruits parthénocarpiques ont la même couleur que les fruits normaux et une forme ronde. Le rapport entre le noyau (endocarpe) et la chair (péricarpe) dépend de la phase au cours de laquelle s'est produit l'avortement de l'embryon. Dans la plupart des cas, l'embryon avorte peu après la fécondation, et les deux ovules sont également visibles sous la forme de chambres cylindriques pendant le développement du noyau. Ultérieurement, après la sclérisation du noyau, les deux ovules demeurent dans ce dernier sous forme de tubes vides (photographie 32). Dans de rares cas, le tissu ridé et dégénéré de l'embryon avorté est visible dans l'une des chambres. Ces fruits se développent comme des fruits normaux, emmagasinent de l'huile, mais demeurent ronds et petits et mûrissent plus vite que les fruits normaux. Jusqu'à présent, aucun traitement exogène réalisé avec différents régulateurs de croissance n'a permis d'augmenter de manière significative la taille de ces fruits ni de compenser l'effet du développement de l'embryon sur la croissance du fruit et sa taille définitive.

DÉVELOPPEMENT DU FRUIT ET ACCUMULATION DE L'HUILE

Le développement des fruits de l'olivier normalement fécondés est similaire à celui des autres fruits à noyau. La séquence du développement et de la maturation du fruit a été révisée récemment par Tombesi (1944). Environ 10 jours après la pleine floraison, les fruits normaux fécondés se distinguent des autres par leur couleur plus foncée et, dans la plupart des cas, ils sont déjà un peu plus gros. Vingt jours après la pleine floraison, le développement d'un embryon dans l'un des ovules est clairement visible (Lavee, 1986). Le second ovule est écarté et se rétracte continuellement, de sorte que 40 jours environ après la floraison totale, un seul embryon en développement est visible au centre de l'endocarpe (photographie 33). De la fécondation à la maturation noire complète, on a pu observer 5 phases de développement du fruit (Hartmann, 1949; Schulman et Lavee, 1979). Ces phases dessinent une double courbe sigmoïde de croissance, avec une phase de latence initiale et une autre finale (figure 6). Après la fécondation, la division cellulaire

PHOTOGRAPHIE 31. Différents types de fruits parthénocarpiques dans les inflorescences avec et sans développement normal du fruit.



PHOTOGRAPHIE 32. Phase avancée d'un endocarpe sclérifié d'un fruit parthénocarpique à deux chambres (A) et d'un fruit pollinisé normal (B).

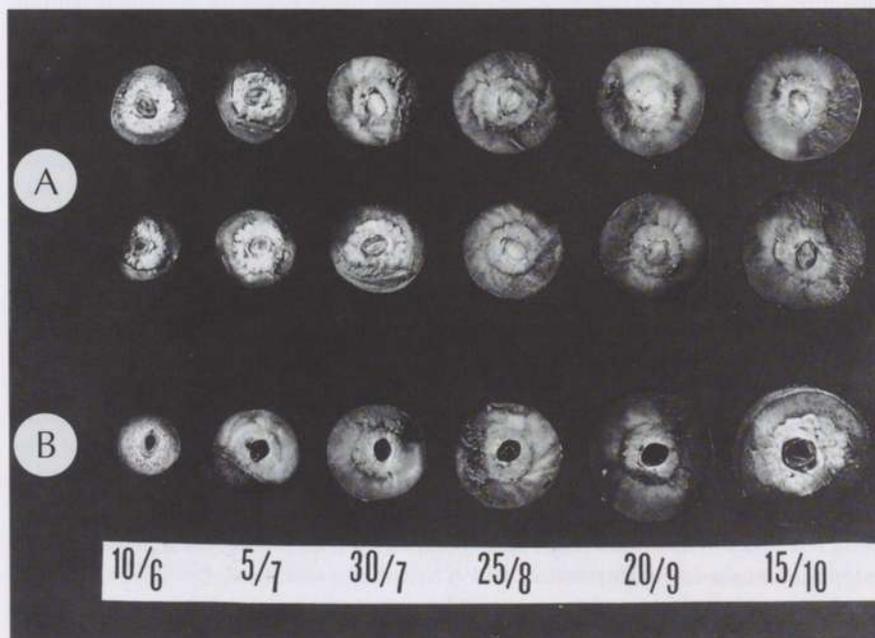


initiale est rapide, mais on ne constate d'agrandissement cellulaire notable qu'au bout de 10-15 jours. La première phase de croissance rapide (Phase II) concerne essentiellement la croissance de l'exocarpe et, à un niveau nettement moindre, celle du péricarpe et de l'exocarpe. Pendant la phase II, le fruit est essentiellement un endocarpe en développement. Cette phase se prolonge jusqu'à la sclérisation de l'endocarpe et le durcissement du noyau qui se produit habituellement au début de juillet. Par la suite, la croissance du fruit ralentit sensiblement et la Phase III commence. Pendant la phase de croissance lente (Phase III), l'embryon et le noyau atteignent leur grosseur définitive, le durcissement du noyau (sclérisation de l'endocarpe) a lieu et se termine. Au terme de cette période (fin juillet) s'amorce un important développement du mésocarpe (chair), puis se produit la croissance rapide du fruit (Phase IV).

Pendant la croissance rapide de la Phase IV commencent également la biosynthèse et la lipogénèse. Cette phase de croissance rapide se termine à l'automne, lorsque le fruit commence à changer de couleur. La croissance du fruit est, ensuite, nettement ralentie et se produisent plusieurs processus de maturation (Phase V). La lipogénèse se poursuit également pendant la première partie de la Phase V mais, comme la croissance du fruit, à une vitesse sensiblement plus faible. Ces cinq phases de croissance et de développement du fruit caractérisent tous les cultivars d'*Olea europaea*. La vitesse de croissance pendant chaque phase, de même que sa durée, varie selon le cultivar et les conditions de croissance. La courbe de croissance de chaque fruit est individuelle au cours des différentes phases de croissance. Par ailleurs, la Phase III de croissance lente n'est pas toujours décelable lorsque l'on effectue une moyenne sur une population de fruits (Schulman et Lavee, 1979). La durée et la nature de chacune des phases sont fortement influencées par les conditions de l'environnement. La division cellulaire de la plupart des tissus des fruits se termine pendant la Phase II, sauf pour l'embryon où elle prend fin au début de la Phase III. Toute la croissance ultérieure du fruit est due à l'agrandissement des cellules. En conséquence, toute situation de souffrance pendant les premières phases de développement du fruit va ralentir la division cellulaire et provoquer une réduction de la grosseur des fruits, même si cette situation disparaît au cours des phases ultérieures.

Par ailleurs, pendant la première période de croissance active du fruit (Phase II), le tissu qui connaît le plus grand développement est l'endocarpe. Au cours de la

PHOTOGRAPHIE 33. Modifications du rapport mésocarpe-endocarpe au cours du développement d'un fruit normal pollinisé (A). L'avortement de l'embryon peut se produire à n'importe quel stade de développement du fruit (B).



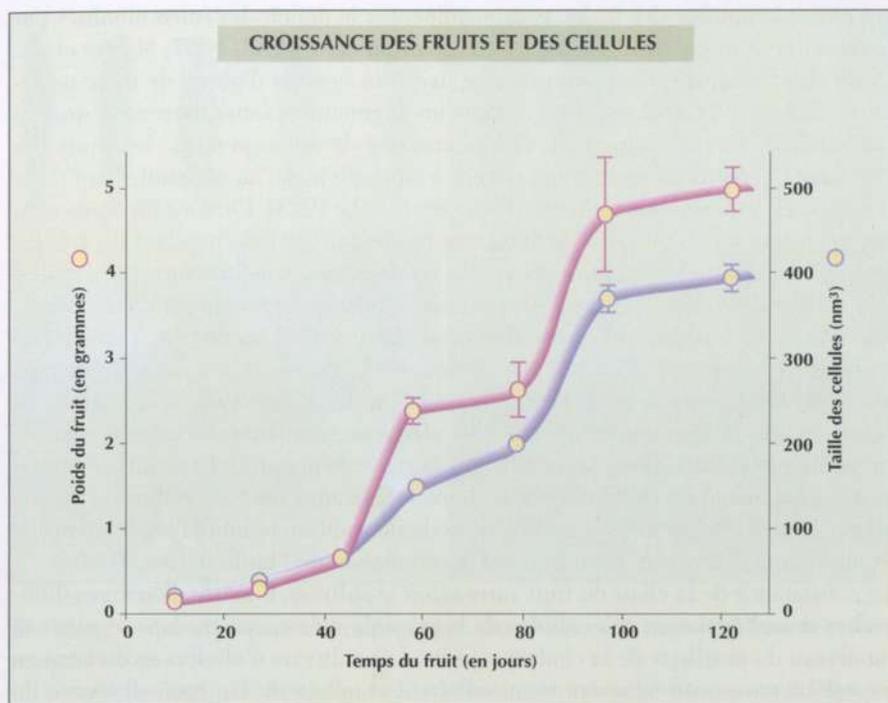


FIGURE 6. Courbe de croissance des fruits et des cellules du mésocarpe représentant cinq phases de développement différentes.

seconde moitié de cette période, l'endocarpe représente 80% du volume du fruit. Un manque d'eau à la fin de la II^e Phase donnera des noyaux relativement petits, susceptibles de fournir des rapports noyau/chair favorables au moment de la maturation. La grosseur finale du fruit est essentiellement déterminée pendant la Phase IV, lorsque le mésocarpe et l'exocarpe (chair du fruit) se développent rapidement. Des études d'irrigation complémentaire ont montré qu'un apport d'eau, même modéré, pendant la IV^e phase au mois d'août, influençait fortement le volume final des fruits et l'accumulation d'huile (Lavee et al., 1990). Dans la plupart des cas, l'apport d'eau au cours d'une phase antérieure n'avait que peu d'effet sur le calibre des fruits et leur teneur en huile par rapport aux fruits des arbres non irrigués (Elant, 1956; Spiegel, 1955). En outre, dans certaines études, une seule irrigation en juin ou au début juillet a même entraîné une réduction de la grosseur des fruits (Samish et Spiegel, 1961). Cette réduction de la taille du fruit est due à une intensification de la croissance végétative des pousses qui, lors de cette première phase, entre en concurrence avec le développement des fruits. Comme nous l'avons déjà vu, les conditions de croissance telles qu'une relative disponibilité en eau ou la charge de fruits n'affectent pas la nature intrinsèque de la courbe de croissance des fruits, mais influent sur la vitesse de croissance et, par conséquent, sur la grosseur des fruits (Agabbio, 1977). Des arbres non irrigués plantés dans des sols peu profonds sont plus sensibles à un manque d'eau, en particulier les années où la charge de fruits est abondante. La différence de grosseur des fruits d'un même cultivar entre arbres irrigués et non irrigués peut, dans les régions chaudes, varier du simple au double pour une charge relative de fruits identique (nombre de fruits par unité de longueur de pousse).

La grosseur des fruits et l'époque de leur maturation sont toujours fonction de la charge de fruits. Même dans des conditions de croissance intensive les fruits peuvent demeurer petits et, dans certains cas extrêmes, il arrive que les olives de table n'atteignent pas les normes de commercialisation (Hartmann, 1952; Garoyan et Horel, 1980). Dans des cas extrêmes, les fruits n'atteignent pas leur maturité de récolte avant l'arrêt de leur développement en hiver à cause des basses températures. Il est possible d'y remédier dans le cas de situations extrêmes en appliquant un traitement d'éclaircissement des petits fruits (Drobish, 1930). Cette opération,



qui réduit le nombre des fruits, paraît compenser le déficit des fruits éliminés par le grossissement des fruits restants (Lavee et Spiegel, 1958, 1967; Martin et al., 1980). Un bon éclaircissement pratiqué dans des vergers d'olives de table ne réduira donc pas le rendement total, mais en augmentera sensiblement la qualité tout en favorisant la maturation. Il est important de remarquer que les fruits qui entament l'hiver avant maturation restent à ce stade jusqu'au réchauffement de la température au printemps suivant (Thompson et al., 1983). Ceci est dû à une évapotranspiration et à une conductivité très faible dans le bois pendant les froides températures d'hiver. Ces fruits sont donc extrêmement sensibles au gel.

Les fruits en développement sont les premiers à réagir à un manque d'eau; ils risquent donc, en cas de forte production, de se flétrir vers la fin de l'été. Ce flétrissement est réversible s'il n'est pas trop sévère, les fruits retrouvant leur turgescence après la première pluie ou la première irrigation. C'est pourquoi, selon une tradition agricole de nombreuses régions, les olives ne sont jamais récoltées avant la première pluie d'automne, quel que soit leur stade de maturité. Les fruits se remettent généralement de ce flétrissement. Il exerce, néanmoins, une influence négative sur leur développement, car cette période de souffrance inhibe le métabolisme et interrompt la croissance du fruit et l'accumulation de l'huile (Lavee, 1986).

La consistance de la chair du fruit varie selon le cultivar. Il existe d'énormes différences dans l'épaisseur des cellules de la paroi du mésocarpe et, donc, également au niveau du moëlleux de la chair des fruits. Les cultivars d'oliviers se divisent en espèces à noyau non adhérent, semi-adhérent et adhérent. La non-adhérence du noyau est importante dans le choix des cultivars destinés à la production d'olives de table.

La forme du noyau de l'olive constitue une caractéristique de chaque cultivar et est étroitement liée à la forme du fruit. En outre, la morphologie du noyau est un instrument utile et fiable qui permet de caractériser et d'identifier les cultivars d'olivier (Baranco et Rallo, 1984). Cette caractérisation repose à la fois sur la forme du noyau et la structure de sa surface.

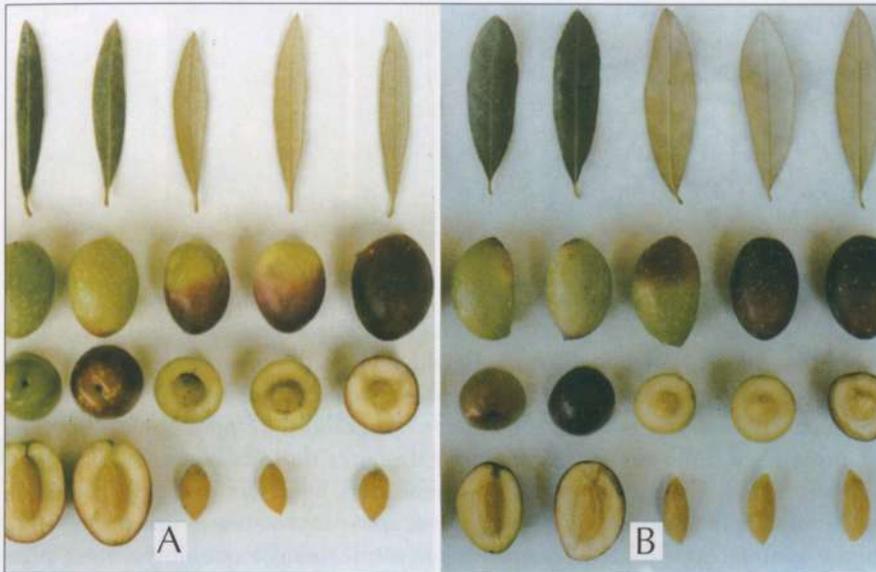
Au contraire des feuilles, l'épiderme de l'olive ne contient ni plaques multicellulaires ni stomates, mais on en trouve malgré tout sur le pistil. Les «points blancs» caractéristiques de chaque cultivar sont des zones comportant des cavités au-dessous de l'épiderme qui ne sont pas reliées au mésocarpe (Morettini, 1972). L'épiderme de l'olive ne porte pas de lenticelles ni d'autres ouvertures. La force d'attachement des olives sur les pousses diminue progressivement au fur et à mesure de la maturation. La séquence et le degré de cet affaiblissement dépendent du cultivar et de la charge de fruits.

MATURATION DU FRUIT

La maturation de l'olive est difficile à définir, car on ne dispose pas de critères objectifs. Le début de la maturation peut être défini comme étant le moment où la teneur en chlorophylle des tissus du fruit commence à diminuer. Le terme de «maturité verte» désigne le stade au cours duquel le fruit a pris une couleur vert clair, quelques jours avant le début de l'accumulation d'anthocyanine, ou le moment où les fruits prennent une couleur foncée. À maturité verte, le fruit perd un peu de sa fermeté et, dans les espèces à noyau non adhérent, il est possible d'expulser le noyau en comprimant le fruit. La teneur en huile ne constitue pas un indicateur fiable de maturité, car l'accumulation d'huile est encore active à ce stade. Du point de vue chimique, toutefois, la maturation de l'olive est liée à une baisse de la teneur en sucre des fruits et à l'accumulation de divers composés aromatiques, en particulier des groupes des térébenthines et des alcools supérieurs. Des alcools de sucres, en particulier le mannitol, jouent un rôle important dans la translocation des métabolites dans l'olive (Fernández-Díaz, 1971; Tombasi, 1994).

Nous avons récemment montré (Lavee et Wodner, 1991) que l'achèvement du changement de couleur externe représente une phase importante de la maturation





PHOTOGRAPHIE 34. Modes de coloration différents au cours de la maturation du fruit dans deux cultivars. A: cv Santa Caterina; B: cv Hallili.

de l'olive, en particulier pour la lipogenèse. Sa vitesse s'en trouve fortement réduite après coup.

La coloration des fruits de chaque cultivar suit un schéma génétiquement déterminé (Cantarelli, 1962). La biosynthèse de l'anthocyanine commence dans les cellules épidermiques, à l'extrémité proximale ou distale du fruit, uniformément pour tous les fruits d'un même cultivar. Le développement de l'anthocyanine se poursuit dans les cellules épidermiques à la fois vers le haut et vers le bas à l'intérieur du fruit. Lors d'une phase ultérieure, l'anthocyanine s'accumule également dans le mésocarpe, selon le même schéma (photographie 34). Chez certains cultivars, l'exocarpe et le mésocarpe perdent toute leur chlorophylle avant le début de l'accumulation d'anthocyanine; chez d'autres, la coloration commence alors que les cellules sont encore vertes.

La détermination de la «maturité noire» est également délicate, car la coloration continue à s'accumuler dans la chair alors que toute la surface du fruit (épiderme) est déjà noire.

Le stade de maturation non uniforme du fruit noir est critique pour la préparation de produits de qualité destinés à la consommation de table. Il pose également un problème pour la détermination du moment économique de la récolte des olives en vue de l'extraction de l'huile. Vers la fin de son développement, le fruit noir perd de l'eau et, simultanément, commence une décomposition partielle de l'oléorupéine (Amiot, 1986; Shasha et Leibowitz, 1948). Lorsque la plus grande partie de l'eau est éliminée, le fruit perd également son amertume et peut être consommé tel quel. Le processus complet de maturation de l'olive suit un schéma unique. Bien que l'évolution de l'éthylène du fruit augmente avec la maturation, l'application d'éthéphon n'a que peu d'effet sur la maturation (Rugini et Fontanazza, 1982). Par ailleurs, l'application d'éthéphon pour le détachement des fruits inhibe la biosynthèse de l'anthocyanine (Shulman et al., 1974). Enfin, les cytokinines et certaines auxines augmentent l'accumulation d'anthocyanines dans les olives vertes (Shulman et Lavee, 1971). Il convient également de rappeler que l'olive est l'un des rares fruits connus dans lesquels le taux endogène de cytokinines augmente avec la maturation (Shulman et Lavee, 1976). Le taux endogène d'acide gibbérellique de l'olive diminue au cours de la maturation, comme pour la plupart des autres drupes (Shulman et Lavee, 1980), et atteint des niveaux très bas au moment de la maturation noire.

La quantité potentielle d'huile qui sera accumulée dans le fruit à la maturité ou à la récolte est largement déterminée par l'espèce, mais peut varier sensiblement



PHOTOGRAPHIE 35. Distribution des gouttelettes d'huile dans la cellule mésocarpique de l'olive au cours du développement d'un fruit d'un cv Manzanillo en culture irriguée. Grossissement x 40. A,B,C,D et E représentent les cellules des fruits 26, 44, 58, 78 et 96 jours après la fructification (début de la lipogénèse pendant la phase C).

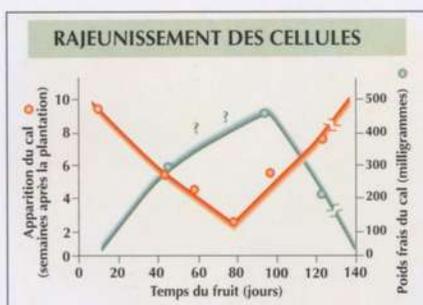
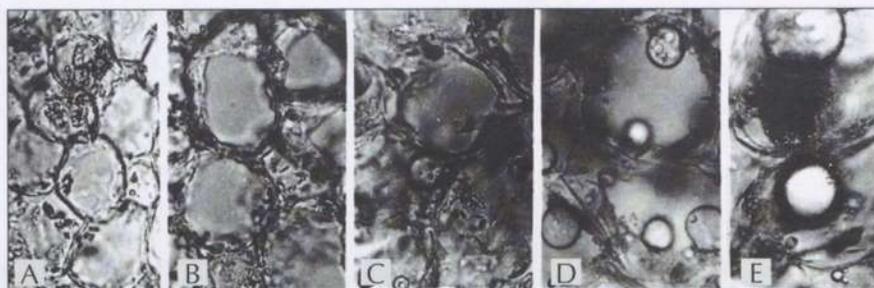


FIGURE 7. Rajeunissement potentiel des cellules du mésocarpe «in vitro» au cours des différentes phases de développement du fruit. La croissance du cal a été mesurée six semaines après le commencement.

selon les conditions de croissance, l'âge de l'arbre, le climat et, dans une moindre mesure, la charge de fruits. L'accumulation d'huile commence dans tous les cultivars peu après le début de la phase de croissance IV. Elle se produit donc parallèlement à la croissance active des cellules du péricarpe. De petites gouttelettes d'huile sont secrétées aux extrémités du rétinacle endoplasmique (Lavee, 1977). Ces gouttelettes fusionnent alors pour former des gouttes plus grosses qui sont poussées vers la vacuole et occupent lentement une partie de sa place (photographie 35). Lorsque les gouttelettes d'huile deviennent plus grandes, les cellules perdent leur capacité de rajeunissement in vitro (figure 7). À ce stade, les cellules du mésocarpe deviennent un organe de stockage, bien que les cellules intactes continuent toujours à se développer. Pendant la réorganisation des gouttelettes d'huile dans le fruit, l'efficacité de l'extraction mécanique de l'huile change, en fonction de la compartimentation des gouttelettes d'huile dans la cellule.

La lipogénèse dans les fruits de l'olivier a été étudiée sur plusieurs cultivars et dans nombre de sites différents (Samish et Samish, 1961; Hartmann, 1949; D'Amore, 1978; Fiorino et al., 1981). Certains schémas sont caractéristiques de certains cultivars. Toutefois, ces études furent réalisées pour la plupart des cultivars de manière séparée et dans des conditions de croissance différentes. Nous avons montré, dans une étude récente (Lavee et Wodner, 1991), que dans des conditions uniformes de croissance intensive, le schéma de lipogénèse était identique pour 15 cultivars testés (figure 8). En l'absence de toute période de souffrance durant l'été, la lipogénèse était linéaire pendant la croissance active du fruit. Cette linéarité prévaut jusqu'au terme du changement de couleur externe du fruit, moment où ralentit la lipogénèse. L'augmentation journalière pendant la période de lipogénèse linéaire est spécifique à chaque cultivar. En conséquence, les différences de lipogénèse entre cultivars dépendent du rythme de production journalier. Ceci s'applique également dans le cas d'un même cultivar ayant poussé dans des endroits différents (figure 9). Ces résultats indiquent également que le meilleur moment pour la cueillette, pour tous les cultivars à culture intensive en vue de l'extraction de l'huile, se situe de manière phénologiquement uniforme au terme du changement de couleur externe.

La linéarité de la lipogénèse varie si les arbres poussent dans des conditions restrictives et s'ils subissent des périodes de souffrance pendant la croissance des fruits (Figure 10).

C'est le cas pour la plupart des vergers d'oliviers non irrigués, cultivés dans le bassin méditerranéen pour la production d'huile. Le moment de la cueillette doit, donc, être établi en fonction de la réaction de chaque cultivar aux situations de souffrance.

La variation de la lipogénèse par rapport à l'aspect linéaire indique, pour chaque cultivar, la sévérité de la période ou des périodes de souffrance. Par ailleurs, elle montre également le niveau de sensibilité à la souffrance des différents cultivars dans des conditions d'environnement identiques.

Du point de vue économique, le meilleur moment de la cueillette pour la production d'huile se situe à la fin de la période linéaire de la lipogénèse (Lavee et Wod-



ner, 1991). Une récolte tardive peut entraîner une perte de fruits et une baisse de qualité, sans augmentation significative de la quantité d'huile. La baisse de qualité peut être liée à des problèmes sanitaires et à une diminution de la quantité d'arôme. Une récolte précoce, avant la fin de la phase linéaire de lipogénèse, implique non seulement une perte de quantité, mais donne fréquemment aussi une huile plus amère qui nécessite une longue sédimentation. La sensibilité à une récolte antérieure ou postérieure au moment optimal diffère fortement d'un cultivar à l'autre. Dans certains cultivars, la caractérisation et surtout l'arôme de l'huile ne sont que peu affectés par le moment de la cueillette, alors que, dans d'autres, on pourra constater des différences et des pertes de saveur. La composition de base des acides gras de l'huile est nettement moins affectée par l'état de maturation que par le cultivar et par les conditions ambiantes de croissance.

L'ALTERNANCE

L'alternance est un phénomène largement répandu dans un grand nombre d'espèces fruitières, qui a été analysé par Monselise et Goldschmidt (1982). Le degré de l'alternance est fonction de l'espèce, du cultivar, des conditions ambiantes et de l'historique de fructification de chaque arbre. L'espèce *Olea europaea* se caractérise par une forte alternance, qui est, chez elle, génétiquement déterminée. Il n'en

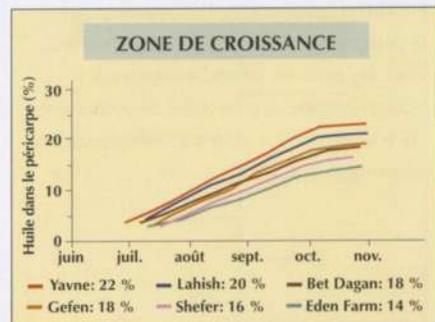


FIGURE 9. Effet de la zone de croissance sur le schéma de la lipogénèse et sur la lipogénèse totale dans le péricarpe d'un cv Manzanillo en culture irriguée, à croissance intensive.

(Localisation et teneur finale en huile en 1984 :

1. Yavne, 22%;
2. Lahish, 20%;
3. Bet Dagan, 18%;
4. Gefen, 18%;
5. Shefer, 16%;
6. Eden farm, 14%. SE n'a dépassé 1,8% de la moyenne pour aucun échantillon.)

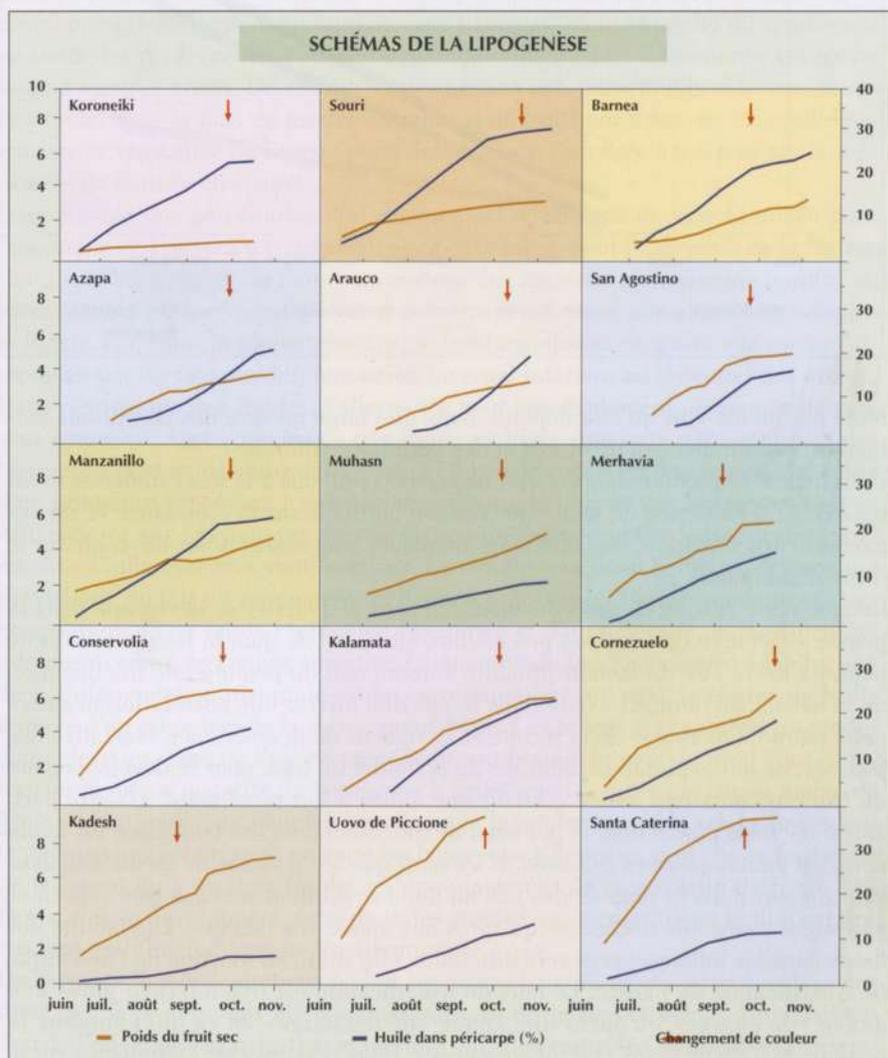
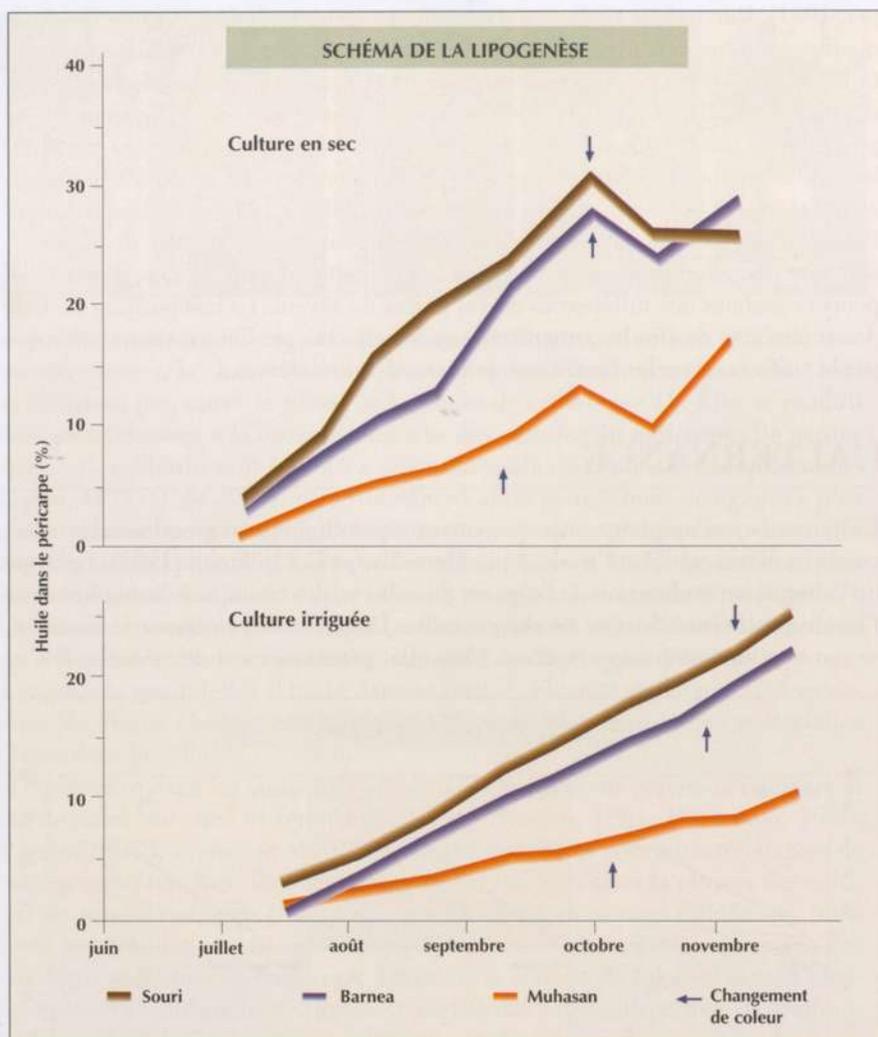


FIGURE 8. Lipogénèse dans 15 cultivars différents en culture irriguée, à forte et à faible teneur en huile, par rapport à la croissance du fruit.



FIGURE 10. Schéma de la lipogénèse dans le péricarpe de 3 cultivars en culture à sec, avec des périodes de sécheresse, et de culture irriguée sans périodes de sécheresse (SE n'a dépassé 2,1 pour aucune des valeurs moyennes).



reste pas moins vrai qu'elle dépend, dans une large mesure des conditions ambiantes, essentiellement du climat et des pratiques culturales.

L'alternance se produit chez l'olivier dans des conditions à la fois extensives et intensives. En l'absence de toute intervention horticole sur la croissance et sur les modes de fructification, les conditions ambiantes sont susceptibles de contrôler le degré d'alternance.

Comme nous l'avons vu précédemment, le fruit de l'olivier se développe dans la pousse végétative de la saison précédente, en raison de quoi la longueur de cette pousse s'avère être un facteur primaire déterminant du potentiel de fructification de la saison suivante. Il existe dans le cas de l'olivier une corrélation négative nette entre l'importance de la récolte et la vigueur de la croissance végétative des pousses, ce qui explique la faiblesse du potentiel de base pour le développement du fruit au cours de l'année qui suit une année à fort rendement. D'autre part, après une forte production, le potentiel de différenciation des bourgeons est faible dans les petites pousses inhibées. Il s'ensuit que les pousses de même longueur vont donner dans la plupart des cas un nombre d'inflorescences très supérieur après une année «de décharge» qu'après une année «de charge». La viabilité des fleurs dans les inflorescences sera différente, elle aussi, en fonction de l'historique de fructification de l'arbre. Le taux de fructification est très inférieur après une année «de charge» qu'après une année «de décharge» en ce qui concerne le nombre de base de fleurs et d'inflorescences. Dans certains cas, l'alternance sur le



plan du rendement est moins importante que celle portant sur le nombre de fruits. Ce phénomène s'explique par la relation étroite existant entre le nombre de fruits et leur taille (Drobish, 1930; Lavee et Spiegel, 1958). Un nombre de fruits moindre par arbre est à l'origine de fruits de plus grande taille, ce qui va permettre de réduire le degré d'alternance. La relation entre le nombre de fruits et leur taille ne dépend pas seulement de l'aspect quantitatif des fruits, mais également de leur distribution. Ainsi, la charge relative de fruits par pousse est très importante pour la régulation de la fructification et pour le contrôle de l'alternance. Le développement et le degré de l'alternance sont subordonnés à l'interaction entre un certain nombre de facteurs exogènes et endogènes.

FACTEURS EXOGÈNES. EFFETS CLIMATIQUES ET CULTURE

Bien que l'alternance soit déterminée génétiquement pour l'espèce *Olea europaea*, les conditions climatiques exercent une grande influence sur son développement et sur son mode d'expression (Hackett et Hartmann, 1967; Lavee, 1989). Comme nous l'avons déjà vu, le froid hivernal joue un rôle très important sur la différenciation des bourgeons à fleurs. De ce fait, la quantité de froid dans une région et au cours d'une année donnée va affecter la dynamique de l'alternance. Celle-ci affecte moins les arbres jeunes du fait de leur croissance annuelle vigoureuse. Elle augmente avec le temps, par suite de l'interaction entre les conditions climatiques et l'historique de fructification des arbres.

Dans les régions où le froid hivernal n'est pas un facteur restrictif, l'alternance se développe graduellement en rapport avec l'augmentation annuelle du rendement au cours des premières années de fructification (figure 11). L'alternance est spécifique à chaque arbre. De ce fait, la production est, dans nombre de cas, assez constante. Mais le taux de production annuel de fruits par arbre est fonction de la croissance végétative de l'année précédente qui est contrôlée à son tour par le rendement de l'année en cours.

Dans les régions peu froides, l'alternance est normalement synchronisée pour l'ensemble de l'oliveraie et, généralement également, pour l'ensemble de la région. Cette synchronisation de l'alternance dans des régions relativement chaudes en hiver est souvent le résultat d'un seul événement induisant une alternance complète (figure 12). Dans la plupart des cas, le froid insuffisant commence le cycle d'alternance par un taux de différenciation hivernal inférieur au potentiel des arbres. Dans ces régions peu froides, l'alternance peut être également provoquée dans le sens contraire. Après une année très froide en hiver, une forte différenciation des bourgeons peut se produire faisant appel à tout le potentiel des arbres. Au cours d'un printemps répondant à ces caractéristiques, la plupart des bourgeons vont se différencier sur les pousses de croissance de l'année précédente, et un grand nombre d'inflorescences vont fructifier. La récolte sera donc belle, supérieure aux prévisions, du fait du rendement de l'année précédente. Ce fort rendement s'accompagnera d'une faible croissance végétative et d'un potentiel de fructification minimale au cours de l'année suivante. La quantité de froid nécessaire à l'induction de la différenciation hivernale est en corrélation linéaire avec la charge de fruits relative d'un arbre lors de la saison précédente. Les arbres ayant obtenu un rendement élevé au cours de l'année précédente ont besoin de plus de froid pour différencier la même quantité de bourgeons à fleurs que les arbres ayant eu moins de fruits. Il faut souligner, toutefois, que lorsque le rendement de la saison précédente dépasse un certain seuil critique les bourgeons à fleurs ne vont pas se former ou ne le feront qu'à un taux faible, indépendamment de la quantité de froid. Les fleurs, qui se développent dans de telles conditions, auront, dans la plupart des cas, une viabilité faible et ne fructifieront pas.

On retrouve la même alternance chez les arbres irrigués et non irrigués. Dans ces deux cas, la réponse aux effets climatiques est également la même. L'intensification de l'oliveraie par irrigation et par une nutrition contrôlée augmente considéra-

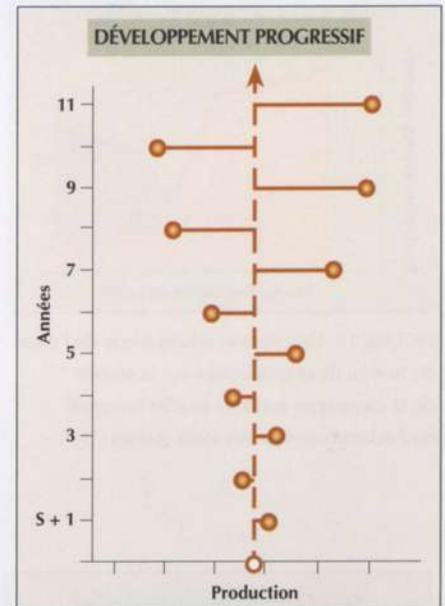


FIGURE 11. Description schématique du développement progressif de l'alternance en cas d'absence de conditions ambiantes restrictives.

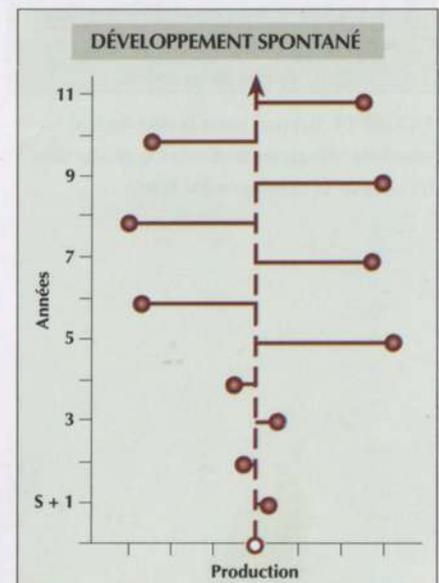


FIGURE 12. Développement spontané de l'alternance dû uniquement aux conditions ambiantes, avant les cinq années contrôlées.



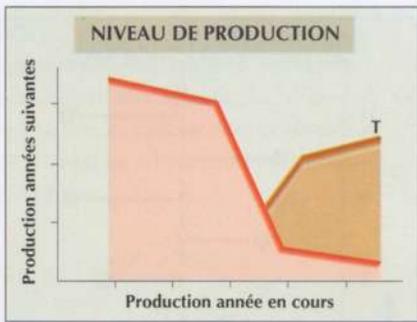


FIGURE 13. Description schématique de l'effet du niveau de la production sur la récolte de la campagne suivante et effet principal de l'éclaircissement des fruits jeunes (T).

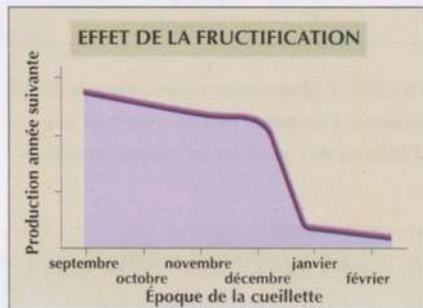


FIGURE 14. Rapport entre la date de la cueillette une année donnée et la production d'olives de la campagne suivante.

blement le taux moyen de production de fruits. Toutefois, même en l'absence de toute intervention horticole spécifique, l'alternance continue d'être forte, avec cependant un rendement élevé.

À tous les niveaux, l'utilisation d'eau provenant d'une seule irrigation complémentaire pour une fertirrigation complète entraîne une augmentation du rendement qui peut, d'une part provoquer l'alternance en cas d'application précoce, mais également servir à la réduire. L'alternance est bien un phénomène général de l'olivier, mais son importance dépend des conditions climatiques et de culture, ainsi que des traitements spécifiques apportés à l'oliveraie.

EFFETS DE LA PRODUCTION ET TAUX DE CROISSANCE

Le niveau de production de l'année en cours est le principal facteur qui permette de déterminer le niveau de différenciation et de fructification de l'année suivante (figure 13). Le niveau de production de l'année en cours exerce un double effet sur la capacité de fructification de l'année suivante. Le premier effet implique des mécanismes de contrôle du développement du fruit sur le plan de l'induction et de la capacité de différenciation des bourgeons. Le deuxième effet, indirect celui-là, implique le contrôle de la vigueur de la croissance végétative des pousses portant les fruits de l'année suivante. Il apparaît à l'évidence qu'une réduction du taux de croissance végétative va entraîner une réduction du nombre de pousses avec moins de bourgeons, et donc un potentiel moindre du nombre d'inflorescences pour l'année de fructification suivante. D'autre part, les arbres ayant une croissance végétative rigoureuse à cause de la cueillette limitée vont donner de longues pousses végétatives et de nombreux bourgeons pour une différenciation potentielle des inflorescences si les conditions ambiantes le permettent.

Le rapport entre la vigueur végétative et l'alternance est susceptible d'expliquer en partie l'alternance faible des jeunes arbres. Au cours des premières années de développement qui suivent la plantation de l'arbre, le nombre relativement faible de points de croissance végétative fait office de puisard puissant pour les métabolites, assurant ainsi une croissance annuelle longue et vigoureuse. Mais le rendement est, quant à lui, encore limité, du fait de la taille réduite de l'arbre, des entrenœuds longs et du plus petit nombre de bourgeons sur les pousses vigoureuses. C'est ainsi qu'augmente chaque année le rendement au cours des premières années de croissance de l'arbre. Et c'est seulement quand l'arbre atteint sa taille définitive que le taux individuel de croissance apicale commence à diminuer et qu'augmente la concurrence relative des fruits. D'autre part, des arbres ou des pousses très vigoureux, et notamment la croissance sur les charpentières à la suite d'une taille importante, subsistent pendant au moins une année végétative supplémentaire. Ce n'est que plus tard que va se réactiver l'équilibre entre la vigueur de la croissance végétative et la fructification.

La date de la cueillette de l'année en cours a un effet considérable sur la capacité de fructification de l'année suivante (figure 14). Mais cette influence est limitée par une cueillette des fruits relativement tardive (décembre ou janvier). La cueillette faite avant ces dates exerce un effet relativement faible sur le rendement de l'année suivante. Dans des conditions de croissance intensives, des arbres à très fort rendement auront un rendement très faible l'année suivante et ce, même si une croissance végétative considérable accompagne un rendement élevé. Dans la plupart des cas, il n'y aura pas d'inflorescences, mais si les conditions de l'hiver sont favorables, des fleurs vont se former. Cependant elles ne vont pas fructifier ou seulement en petites quantités. Ceci montre bien que la quantité de métabolites en réserve et que les mécanismes de contrôle commandés par la croissance des fruits sont à l'origine du pouvoir de fructification annuel de l'arbre ou, dans certains cas, des branches charpentières individuelles. Il apparaît donc qu'un mécanisme de contrôle endogène en partie indépendant des conditions ambiantes commande l'induction et la différenciation des bourgeons à fleurs.



RAISONNEMENT MÉTABOLIQUE DE L'ALTERNANCE

On pensait, autrefois, que l'épuisement nutritionnel de l'arbre au cours de l'année «de charge» était à l'origine de conditions nutritives défavorables pour l'induction et la différenciation des bourgeons à fleurs. Plusieurs études ont été réalisées sur l'état nutritionnel de l'olivier au cours des années «de charge» et «de décharge» (Stutte et Martin, 1986a). Les résultats de ces études n'ont pas montré l'existence d'une relation claire entre le minéral ou le taux organique de réserve des métabolites et l'alternance. On a souvent rencontré des différences au niveau de la teneur en nutriments entre les feuilles des arbres «en charge» et «en décharge». Ces différences étaient, en tout état de cause, soit trop faibles pour justifier l'alternance sur le plan de la production du fruit, soit en rapport avec la phase saisonnière de développement de l'arbre (Priestley, 1977). Il s'ensuit, donc, que la forte alternance de l'olivier ne paraît pas être due à un épuisement des nutriments. Il semble bien, toutefois, que l'alternance soit contrôlée par des stimulateurs et des répresseurs de l'induction et de la différenciation qui déclenchent la production des fruits en cours de développement. L'efficacité de ces régulateurs est déterminée par les conditions ambiantes dont, notamment, les conditions climatiques.

Les régulateurs de croissance de la plante ont été présentés comme des agents produisant un signal. La nature et l'intensité de leurs réponses sont fonction de la relation qui s'établit entre eux. Dans de nombreuses espèces fruitières, l'utilisation exogène d'un régulateur de croissance, comme la cytoquinine, est susceptible d'entraîner l'induction et la différenciation du bourgeon à fleurs (Mullins, 1980; Grochowska, 1963). Cette possibilité n'existe pas dans le cas de l'olivier (Badr et Hartmann, 1972). On a montré d'autre part que l'AIA est absorbé et transporté après son application (Epstein et Lavee, 1977). Dans une autre étude (non publiée), Epstein a montré que durant la période de différenciation hivernale d'une année «de charge» le taux limite de l'auxine (AIA) était considérablement plus élevé sur les feuilles de l'olivier que lors d'une année «de décharge».

On a également signalé que dans nombre d'espèces, dont l'olivier, l'acide gibbérellique réduit la différenciation du bourgeon à fleurs (figure 50). Mais la meilleure époque est propre à chaque espèce. Dans le cas de l'olivier, l'inhibition la plus forte a été obtenue après une application en hiver, bien que l'on ait également retrouvé un effet inhibiteur après des applications faites après l'été et en automne (Badr et al., 1970; Lavee et Haskal, 1993).

Le paclobutrazol antigibbérellique a fait preuve de son efficacité pour réduire la croissance et augmenter la production de fruits (Porlingis et Voyiatzis, 1986; Lavee et Haskal, 1993); dans le cas de l'olivier, par contre, l'effet du paclobutrazol est



PHOTOGRAPHIE 36. Effet de l'application en hiver d'acide gibbérellique sur la floraison du cv Manzanillo. À gauche: branches non traitées; à droite: branches traitées avec 1000 mg/l AG.



plus complexe que chez la plupart des autres espèces fruitières, une absence de réponse ayant même été rapportée.

Une vigueur végétative plus forte et une productivité faible sont associées à des taux élevés d'acide gibbérellique. Il apparaît, donc, que la relation de ce régulateur avec l'alternance ne peut pas être aussi simple, étant donné qu'en année «de charge» la croissance est retardée aussi longtemps que le taux d'acide gibbérellique reste faible au moment de la différenciation. Badr et al. (1970b) ont montré que le taux d'acide gibbérellique endogène varie au cours des différentes phases de développement des bourgeons. Dans une étude récente de Ben-Tal (non publiée), des composés gibbérelliques différents ont été détectés au cours des différentes phases de développement du bourgeon, et ce en particulier après comparaison des bourgeons des arbres en année «de charge» et «de décharge». Il semble, donc, que des composés gibbérelliques spécifiques puissent être les messagers du signal induisant la différenciation végétative ou reproductrice du bourgeon. Plusieurs équipes de chercheurs se sont efforcées de déterminer l'origine de ces signaux.

Il a été établi que les feuilles sont essentielles à l'induction du bourgeon à fleur. La défoliation des pousses de l'olivier à des périodes critiques entraîne soit une absence de différenciation, soit une différenciation très limitée (Hackett et Hartamm, 1964). L'élimination des feuilles entraîne non seulement une réduction de la photosynthèse, et par voie de conséquence du taux d'hydrates de carbone, mais aussi la suppression de la source de substances spécifiques douées de propriétés régulatrices, telles que la naringénine pour la pêche (Erez et Lavee, 1969), la phlorizine pour la pomme et l'oléoeuropéine pour l'olive (Bongi, 1986).

Des études menées au cours de ces 10 dernières années ont montré que la teneur des feuilles en un certain nombre d'acides phénoliques spécifiques, et notamment de l'acide chlorogénique (AC), est en rapport avec la charge de fruits sur l'arbre (Lavee et Avidan, 1981). Un dosage quantitatif de l'AC fait par HPLC (chromatographie liquide à haute performance) (Epstein et al., 1987) a montré que le taux d'AC est élevé en année «de charge» et faible en année «de décharge» (figure 15). Certains auteurs (Lavee et Avidan, 1982) pensent que l'acide chlorogénique joue un rôle actif sur l'induction de la croissance des tissus de l'olivier, cette activité étant in vitro similaire à celle de l'AIA (photographie 37). D'une manière plus significative, l'injection d'AC dans l'arbre (photographie 38) réduit considérablement le niveau de différenciation des bourgeons à fleurs (tableau 3). On a également découvert une réduction avec d'autres acides phénoliques apparentés à l'acide lignino-céramique, mais d'une importance sensiblement moindre (Lavee et al., 1986). Ce système d'injection a été utilisé aussi en Espagne par Navarro et al. (1992) pour l'étude de la régulation chimique de l'olivier.

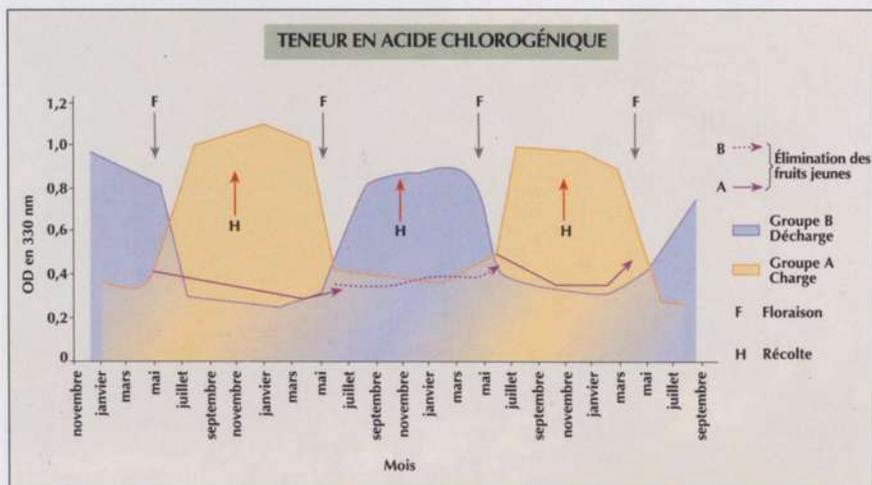
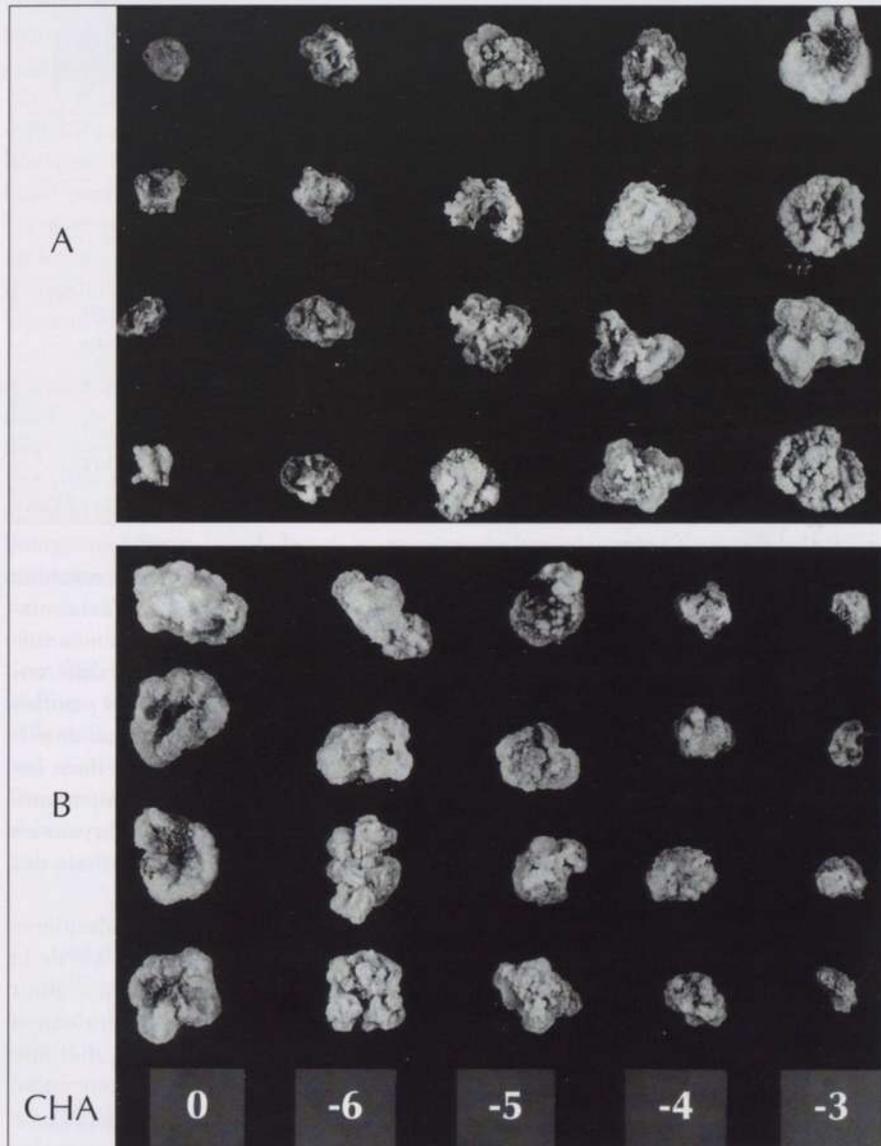


FIGURE 15. Modification de la teneur en acide chlorogénique des feuilles au cours des années de charge et de décharge.



On a dit que l'accumulation d'AC dans les feuilles est contrôlée par le développement du fruit sur l'arbre. L'élimination des fruits jeunes de l'arbre après la fructification entraîne une accumulation d'AC dans les feuilles et rend possible une bonne différenciation et un bon essor au cours de la saison suivante (figure 16). Ce n'est pas le cas quand le fruit d'une année «de charge» est éliminé tardivement (lors du durcissement du noyau), quand le taux d'AC est déjà élevé dans les feuilles (Lavee et al., 1986). Navarro et al. (1990) ont montré que dès les mois de juillet et août, les bourgeons des arbres «en décharge» contiennent un taux d'ARN plus élevé que ceux du même âge sur les arbres «en charge». Les calculs statistiques ont montré, par ailleurs, que ces bourgeons étaient un peu plus grands. Un changement du métabolisme de la feuille peut, donc, affecter le contrôle de la différenciation du bourgeon à fruits. Ce changement est induit par les fruits jeunes en cours de développement sur l'arbre. Les fruits, qui se développent, constituent également une source pour les régulateurs de croissance, tels que les composés gibbérelliques et les auxines, qui affectent la différenciation des bourgeons à fleurs. Hartmann et al. avaient déjà décrit en 1967 des composés hormonaux qui sont acheminés par diffusion à partir des fruits en cours de développement. On a montré, d'autre part, (Stutte et Martin, 1986b) que la suppression des embryons



PHOTOGRAPHIE 37. Effet de l'acide chlorogénique (AC) et de l'ANA sur le cal «in vitro» du cv Manzanillo. A: sans ANA; B: 1,0 mg/l d'ANA.



PHOTOGRAPHIE 38. Système d'injection à basse pression (A) mis au point pour introduire des produits chimiques dans le système de transpiration des oliviers en cours de croissance. Après l'injection, la partie traitée est scellée (B).



TABLEAU 3
EFFET DES APPLICATIONS EN HIVER ET AU PRINTEMPS DE L'ACIDE CHLOROGÉNIQUE SUR LA DIFFÉRENCIATION DES BOURGEONS À FLEURS ET LA FRUCTIFICATION DES ARBRES DU CV. MANZANILLO (AC injecté dans les branches principales)

Traitement de la branche	Inflorescence		Fruit fructifié %	Petits fruits	
	Nombre par branche	Taux de contrôle		Nombre par branche	Taux de contrôle
4 injections 10 déc. - 10 fév.					
Sans traitement	227	100	26	59	100
AC injecté	118	52	23	27	46
3 injections 15 fév. - 25 mars					
Sans traitement	220	100	28	62	100
AC injecté	215	98	30	65	105
MSE	10	-	-	4	-

âgés de 6 semaines des fruits de l'olivier donnait lieu à une alternance minime, même si les fruits continuaient de se développer sur l'arbre. L'effet de l'éclaircissement des fruits en année «de charge» sur le niveau de production de l'année suivante est dû à une réduction de l'effet de contrôle de l'induction et de la différenciation des embryons en cours de développement, et non à la compétition pour les nutriments entre les fruits en cours de croissance et les bourgeons en cours de différenciation. L'importance de l'accumulation des acides phénoliques dans les feuilles est intéressante, en particulier pour la mise en place d'un changement métabolique à long terme. C'est ainsi que peut être expliqué l'effet des embryons en cours de croissance au début de l'été sur la différenciation tardive hivernale des bourgeons induits pendant l'été.

Les travaux sur l'alternance que nous avons réalisés au cours de ces 15 dernières années (Lavee, 1989) nous permettent de suggérer que l'induction initiale de la différenciation des bourgeons à fleurs a lieu au début de l'été, comme pour nombre d'autres espèces fruitières. La saison hivernale, qui était généralement considérée comme la période de différenciation des bourgeons à fleurs, doit être surtout considérée comme une période (hiver tardif) secondaire de différenciation des organes fondée sur une induction primaire ayant eu lieu en été (figure 17). Ce fait a été confirmé récemment par des expériences d'injection d'AG (Fernández



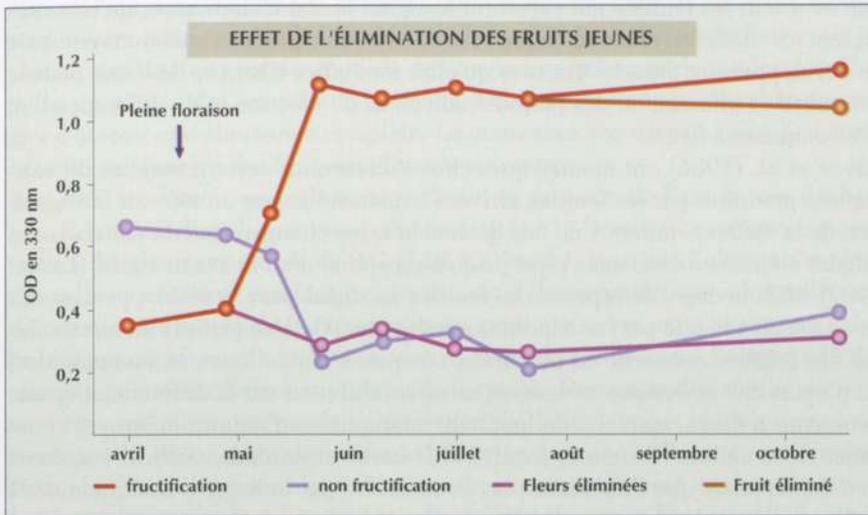


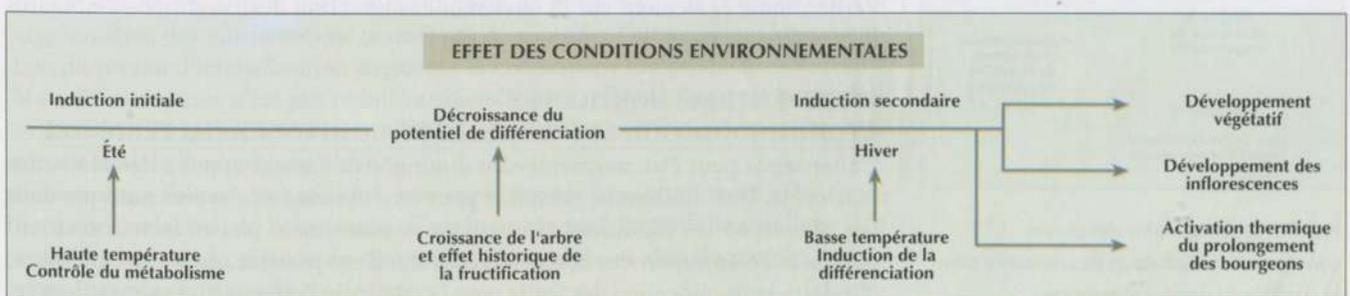
FIGURE 16. Effet de l'élimination des fruits jeunes pendant et après l'accumulation d'acide chlorogénique dans les feuilles du cv Manzanillo.

Escobar et al., 1992). Une étude réalisée par Rallo et Martin (1991) a également confirmé indirectement cette hypothèse, même si ces auteurs estiment que des températures basses en hiver sont susceptibles d'exercer une influence sur le processus secondaire de différenciation florale. Selon eux, le froid que nécessite l'olivier s'explique par la latence des bourgeons. Mais cette affirmation peut être contestée sur la base des données de nombre d'études portant sur la capacité des bourgeons de l'olivier à s'épanouir dans un certain nombre de conditions ambiantes contrôlées.

En ce qui concerne les inflorescences de l'olivier, il a été clairement établi que les embryons interviennent en cours de développement sur la production de facteurs de régulation qui sont susceptibles d'affecter tant l'initiation florale que le développement des organes de reproduction. On a montré que les premières fleurs de l'inflorescence entravent, dans la plupart des cultivars, la fructification normale des autres fruits de l'inflorescence. En outre, des cultivars susceptibles de donner des fruits parthénocarpiques vont souvent former des grappes de fruits au niveau des inflorescences sans fertilisation normale du fruit en cours de développement. Par ailleurs, les études sur l'élimination des graines réalisées par Stutte et Martin (1986b) ont montré que seuls les embryons exercent un effet sur l'induction des bourgeons à fleurs lors de la saison suivante, indépendamment du nombre de fruits non ensemencés laissés sur chaque arbre.

La croissance de l'embryon de l'olive commence environ 6 mois avant la différenciation suivante des bourgeons à fleurs, même si l'induction initiale semble avoir lieu antérieurement. Mais, en cas de forte alternance, le nombre réduit de fruits n'affecte le niveau de la récolte que si celle-ci est réalisée immédiatement après la fructification (Lavee et Spiegel, 1958; Martin et coll., 1980). Une élimination un peu tardive du fruit ne s'est pas avérée efficace (Lavee et Spiegel-Roy, 1967). D'autre part, l'élimination des feuilles au moment de la différenciation peut soit réduire, soit empêcher le développement du bourgeon à fleurs. Il semble, donc,

FIGURE 17. Diagramme de l'effet des conditions environnementales sur les stades reproductifs et végétatifs de l'olivier.



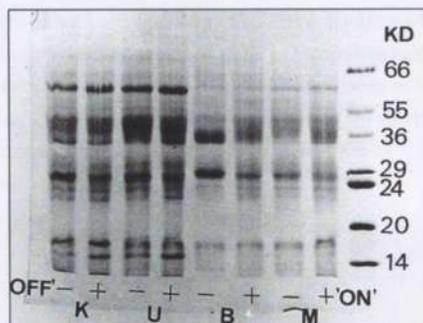


FIGURE 18. Distribution des protéines dans la feuille de l'olivier en année de charge (+) et de décharge (-) pour 4 cultivars: K. Koronaiki; U. Uovo di Piccione; B. Barnea; M. Manzanillo. Échantillon prélevé avant la récolte, le 29 octobre.

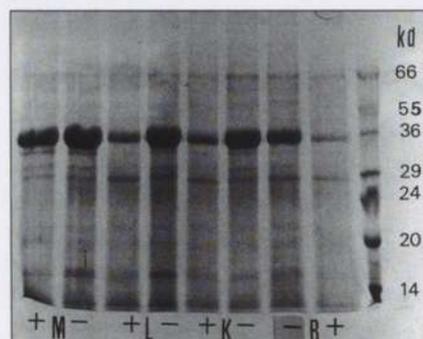


FIGURE 19. Distribution des protéines dans l'écorce des pousses d'olivier d'un an en année de charge (+) et de décharge (-) pour 4 cultivars: M. Manzanillo; L. Leccino; K. Koronaiki; B. Barnea. Échantillon prélevé le 29 juillet.



FIGURE 20. Diagramme des phases concernant les régulateurs de croissance pour le contrôle du degré d'alternance.

que ce soient les feuilles qui reçoivent le signal initial d'alternance, qu'elles subissent un changement métabolique sous l'action du signal des embryons en cours de développement dans les fruits et qu'elles font office d'organe de dépôt pour le contrôle de l'information des périodes suivantes d'induction et de différenciation des bourgeons à fleurs.

Lavee et al. (1986) ont montré que, chez l'olivier, un certain nombre de substances produites par les feuilles arrivées à maturité jouent un rôle sur la régulation de la différenciation. Une fois déclenchés, les changements du métabolisme foliaire se poursuivront sans répit jusqu'à réception d'un nouveau signal (Lavee, 1989). Mais le degré de réponse des feuilles au signal pour le développement des fruits est commandé par les conditions ambiantes. Ce changement du métabolisme des feuilles concerne de nombreux composés phénoliques et flavonoliques. La plupart de ces composés exercent un effet inhibiteur sur la différenciation des bourgeons à fleurs, mais ils sont pourtant susceptibles d'induire in vitro la croissance de la cellule (Feucht et Johal, 1977; Lavee et Avidan, 1982). Il y a, donc, lieu de supposer que l'alternance est commandée par le degré d'inhibition de la différenciation des bourgeons à fleurs. Par voie de conséquence, un équilibre s'établit en fonction du développement végétatif et reproductif potentiel de l'arbre.

L'expression métabolique de la fructification et de la non-fructification des arbres fait l'objet, à l'heure actuelle, d'un certain nombre d'études. Lavee (1994) a déterminé l'apparition et la disparition des protéines spécifiques sur les feuilles des arbres en fructification et en non-fructification en vue d'une caractérisation future et d'une activation possible des gènes intervenant dans le processus métabolique qui aboutit à la différenciation des bourgeons à fleurs. Il a été prouvé (figure 18) que des différences existent au niveau des protéines des feuilles sur des oliviers de cultivars différents en fructification et en non-fructification. Cependant, des différences plus significatives, au niveau notamment des protéines de 16 et de 32 kd, ont été retrouvées sur l'écorce des pousses d'un an (figure 19). Les bourgeons de ces pousses sont stimulés en vue du développement floral ou de la croissance végétative de la saison suivante. Des études cytochimiques portant sur les bourgeons sont venues confirmer les données physiologiques horticoles relatives à l'existence d'une induction précoce en été qui aboutit à une différenciation tardive du bourgeon à fleurs (Pinney et Polito, 1990).

Sur la base des données accumulées jusqu'à maintenant, il y a lieu de suggérer (Lavee, 1994) que l'alternance se déclenche sous l'action d'un signal, probablement une hormone transportée par diffusion des fruits en cours de développement aux feuilles. Et c'est dans la feuille que se produit un changement métabolique par l'activation d'un certain nombre de gènes spécifiques qui aboutissent à la production d'un inhibiteur de la différenciation selon un taux déterminé par l'intensité du signal et les conditions ambiantes. L'inhibiteur de la feuille (probablement un composé phénolique) détermine, à son tour, le degré et la réponse des bourgeons qui vont subir un changement métabolique qui conduira à la différenciation du bourgeon à fleurs. L'équilibre entre les développements végétatif et reproductif est atteint sur la base du développement antérieur et du rendement de l'arbre, mais également sur la base d'une interaction des conditions ambiantes (figure 20).

INTERVENTIONS HORTICOLES ET MÉTHODOLOGIES SUSCEPTIBLES DE COMPENSER L'ALTERNANCE

L'alternance peut être augmentée ou diminuée en faisant appel à des méthodes horticoles. Une alternance complète peut être obtenue et s'avérer pratique dans des régions où les conditions climatiques ne constituent pas un facteur restrictif pour la différenciation des bourgeons à fleurs. Il est possible, dans ces conditions, d'induire la fructification des fruits pour la moitié de l'oliveraie une année donnée,



et pour l'autre moitié l'année suivante. La récolte conjointe de ces deux années sera un peu inférieure, mais la réduction des coûts sur la moitié de l'oliveraie ne portant pas de fruits est susceptible de compenser la baisse de rendement. Une taille rigoureuse des rejetons de la frondaison après une année «de charge» permet d'obtenir une alternance complète. La croissance vigoureuse, qui a lieu après la taille, ne donnera des fruits que l'année suivante.

Afin d'éviter d'avoir un petit nombre de fruits au cours de l'année «de décharge», il y a lieu d'appliquer une pulvérisation sur la floraison, avec une concentration relativement élevée de AG (120-150 mg/L). Une fois l'alternance obtenue, elle se conserve pendant longtemps, mais il conviendra occasionnellement de retraiter les arbres de la même manière pour conserver cette alternance. Une pulvérisation hivernale à l'AG (Lavee et Haskal, 1994) avant l'année «de décharge» peut contribuer à supprimer la floraison. Des méthodes similaires peuvent être appliquées en vue de l'élimination de l'alternance et obtenir une récolte annuelle raisonnablement uniforme. Dans ce cas, une taille, particulièrement forte, doit être effectuée avant l'année «de charge». On peut également retirer les petits fruits pendant les années «de charge» (Lavee et Spiegel, 1958, 1967; Martin et coll., 1990) pour diminuer le nombre de fruits et permettre une croissance végétative plus forte, c'est à dire une meilleure différenciation des bourgeons à fleurs au cours de l'année «de décharge». Cela est important, en particulier dans le cas des oliveraies intensives productrices d'olives de table où la taille du fruit est économiquement plus importante pour l'industrie de conditionnement. Il convient de ne pas oublier que c'est le développement des graines qui commande l'alternance. En effet, une récolte avec un grand nombre de fruits de petite taille détermine une alternance très supérieure à celle que produirait un petit nombre de fruits de grosse taille. Le baguage des charpentières peut lui aussi réduire l'alternance, ce qui s'avère particulièrement utile lorsque les conditions risquent de limiter la différenciation hivernale. Il a été établi que dans ces conditions le baguage hivernal (Lavee et al., 1983; Ben-Tal et Lavee, 1984) augmente la différenciation des bourgeons à fleurs et la fructification (figure 21).

Afin de garantir une production annuelle uniforme, le baguage se fait sur la moitié des charpentières d'un arbre une année, et sur l'autre moitié l'année suivante. Chaque branche charpentière est donc baguée tous les deux ans. Certes, les meilleurs résultats sont obtenus avec des lames mécaniques (d'une largeur de 10 mm en général), mais il y a aussi lieu d'envisager un baguage chimique par peinture sur la charpentière d'un anneau fait à base de morphactine dissoute dans de l'huile (Ben-Tal et Lavee, 1985). Il est indispensable de recouvrir la partie baguée par la lame d'une feuille en plastique (photographie 39) afin d'éviter le séchage des blessures et la pénétration des insectes, et faciliter le développement rapide d'un cal au niveau du tissu agressé.

Une pulvérisation hivernale avec une concentration modérée d'AG (500 mg/l) avant l'année «de charge» peut également aider à réduire le nombre d'inflorescences et la charge de fruits. Ceci entraînera également un accroissement de la différenciation au cours de l'année «de décharge».

Il convient de remarquer que l'intensification de l'oliveraie par irrigation ou par augmentation des nutriments ne permet pas de contrôler l'alternance. L'augmentation du niveau d'intensification augmente la croissance et la production de fruits. Mais si l'alternance n'est pas réduite artificiellement, elle continuera à se produire dans les oliveraies extensives et dans les oliveraies non-irriguées, même si le niveau total de la récolte est élevé.

Comme nous l'avons déjà indiqué, une cueillette tardive entraîne un effet supérieur sur l'induction de l'alternance. C'est la raison pour laquelle la cueillette doit se faire à la fin de la période de changement de couleur et, dans la plupart des régions, pas plus tard que la mi-décembre.

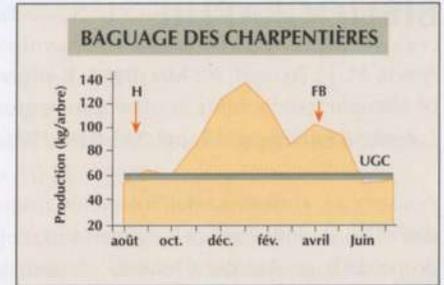
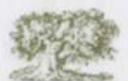


FIGURE 21. Effet d'un baguage unique des charpentières du cv Uovo di Piccione sur la récolte de la campagne suivante. H: Récolte; FB: Floraison totale; UGC: Contrôle sans baguage.



PHOTOGRAPHIE 39. Développement du cal après baguage mécanique répété pendant 10 ans. Chaque charpentière est baguée tous les deux ans.



BIBLIOGRAPHIE

- AMIOT, M. J.; FLEURIET, A.; MACHEIX, J. J. «Importance and evolution of phenolic compounds in olive during growth and maturation». *J. Agric. Food Chem.* 34, pp. 823-826. 1986.
- AGABBIO, M. «Influenza dell'intervento irriguo sul ciclo produttivo dell'olivo. 1. Influenze del regime idrico sull'accrescimento delle drupe della cv. Ascolana Tenera». *Annali della Facolta di Agraria dell'Universita di Sassari*, 25, pp. 266-272. 1977.
- ALTAMURA BETTI, M. M.; PASQUA, G.; MAZZOLANI, G. «Embryogenesis in *Olea europaea* L.». *Annali di Botanica*, 40, pp. 141-152. 1982.
- AVIDAN, B.; LAVEE, S. «Physiological aspects of rooting ability of olive cultivars». *Acta Hort.* 79, pp. 93-100. 1978.
- BADR, S. A.; HARTMANN, H. T. «Effect of diurnally fluctuating vs. constant temperature on flower induction and sex expression in olive (*Olea europaea*)». *Physiol. Plant.* 24, pp. 40-45. 1971.
- BADR, S. A.; HARTMANN, H. T. «Flowering response of olive (*Olea europaea* L.) to certain growth regulators applied under inductive and noninductive environments». *Bot. Gaz.* 133, pp. 387-392. 1972.
- BADR, S. A.; BRADLEY, M. V.; HARTMANN, H. T. «Effect of gibberellic acid and indol acetic acid on shoot and xylem differentiation and development in olive, *Olea europaea* L. J.». *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95, pp. 431-431. 1970a.
- BADR, S. A.; HARTMANN, H. T.; MARGIN, G. C. «Endogenous gibberellins and inhibitors in relation to flower induction and inflorescence development in the olive». *Plant Physiol.*, 46, pp. 674-679. 1970b.
- BARRANCO, D.; RALLO, L. *Las variedades de olivo cultivadas en Andalucía*. pp. 54-63. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion. Junta de Andalucía. 1984.
- BEAKBANE, B. «Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting». *Nature*, 192, pp. 954-955. 1961.
- BEN-TAL, Y.; LAVEE, S. «Girdling olive trees, a partial solution to biennial bearing. II. Influence of consecutive mechanical girdling on flowering and yield». *Riv. Ortoflorofrutti. It.*, 68, pp. 441-451. 1984.
- BEN-TAL, Y.; LAVEE, S. «Girdling olive trees, a partial solution to biennial bearing. III. Chemical girdling: its influence on flowering and yield». *Riv. Ortoflorofrutti. It.*, 69, pp. 1-11. 1985.
- BONGI, G. «Oleuropein: an *Olea europaea* secoiridoid biologically active on growth regulation». *Acta Hort.*, 178, pp. 245-249. 1986.
- BONGI, G.; LONG, S. «Light-dependent damage to photosynthesis in olive leaves during chilling and high temperature stress». *Plant Cell Environ*, 10, pp. 241-249. 1987.
- BONGI, G.; MENCUCINI, M.; FONTANAZZA, G. «Photosynthesis of olive leaves: effect of light flux density, leaf age, temperature, peltates and H₂O vapour pressure deficit on gas exchange». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112, pp. 143-148. 1987.
- BRADLEY, M. V.; GRIGGS, W. H. «Morphological evidence of incompatibility in *Olea europaea* L.». *Phytomorphology*, 13, pp. 141-156. 1963.
- BRADLEY, M. V.; GRIGGS, W. H.; HARTMANN, H. T. «Studies on self- and cross-pollination of olives under varying temperatures». *Calif. Agric.*, 15 (3), pp. 4-5. 1986.
- BROOKS, R. M. «The relative incidence of perfect and staminate olive flowers». *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 52, pp. 213-218. 1948.
- BROWICZ, K.; ZIELINSKI, J. «*Olea europaea* L.», in: *Chorology of trees and shrubs in Southwest Asia and adjacent regions*, 7, pp. 13-49. Polish Scientific Publishers, Varsovie, 1990.
- CANAS, L. A.; WYSSMANN, A. M.; BENBADIS, M. C. «Isolation, culture and division of olive (*Olea europaea* L.) protoplasts». *Plant Cell Rep.*, 5, pp. 369-371. 1987.
- CANAS, L. A.; BENBADIS, A. «Plant regeneration from cotyledon fragments of the olive tree (*Olea europaea* L.)». *Plant Sci.*, 54, pp. 65-74. 1988.
- CANTARELLI, C. «Cultivar e pigmentazione delle olive: esame analitico dei polifenoli delle drupe di diverse cultivar dell'Italia Centrale». *Atti 1 Conf. Naz. Olivicolo-Oleario*, pp. 283-293. Spoleto, 1962.
- CIFERRI, R. «Recenti progressi degli Studi botanico-agrari sull'olivo. Convegno di Studi Olivicoli». *R. Accad. Georgofilli*, pp. 49-95. Florence, 1942.
- CIFERRI, R. «Dati ed ipotesi sull'origine e l'evoluzione dell'olivo». *Olearia*, 1, pp. 115-122. 1950a.
- CIFERRI, R. «Análisis de la poblaciones del acebuche como método para el estudio de la hibridación introgresiva del olivo». *13th Cont. Int. Olec.* Madrid, 1950b.
- CIFERRI, R.; MARINUCCI, M.; MORETTINI, A. «Dati preliminari per una sistemazione delle razze di olivo in coltura». *L'Olivocultura*, 1, pp. 3-37. 1942.
- COLLENETTE, S. «The sweet olive of Saudi Arabia». *The Kew Magazine*, 5, pp. 36-38. 1988.



- D'AMORE, R.; IANNOTTA, N.; PERRI, L. «Contributo allo studio delle principali cultivar d'olivo presenti in Calabria». *Annali dell'Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura*, Consenza. Numero Speciale, pp. 1-113. 1978.
- DENNEY, J. O.; MACEACHERN, G. R. «An analysis of several climatic temperature variables dealing with olive production». *J. Amer. Soc., Hort. Sci.*, 108, pp. 578-581. 1983.
- DROBISH, H. E. «Olive thinning and other means of increasing size of olives». Bul. 490 Universidad de California, Berkeley. 1930.
- ELANT, H. «Effect of irrigation on the composition of olives». *Terre Maroc.*, 30, pp. 118-129. 1956.
- EPSTEIN, E.; AVIDAN, N.; LAVEE, S. «Quantitation of chlorogenic acid in plants by HPLC». *Hort Science*, 22, pp. 1158. 1987.
- EPSTEIN, E.; LAVEE, S. «Uptake, translocation and metabolism of IAA on the Olive (*Olea europaea*)». *J. Exp. Bot.*, 28, pp. 619-635. 1977.
- EREZ, A.; LAVEE, S. «Prunin identification, Biological activity and quantitative change in comparison to Naringenin in dormant peach buds». *Plant Physiol.*, 44, pp. 342-346. 1969.
- EXTREMERA, G.; RAPOPORT, H. F.; RALLO, L. «Caracterización del saco embrionario en olive (*Olea europaea* L.)». *Anales Jardín-Botánico*. Madrid 45(1), pp. 197-211. 1988.
- FAHN, A. *Plant Anatomy*, pp. 52-83. Peramon Press. 1975.
- FERNÁNDEZ-DIEZ, M. S. «The olive», in: *The Biochemistry of Fruits and Their Products*. Vol. 2. Hulme. A.C. Ed., Academic Press, pp. 255-279. Londres, 1971
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; BENLLOCH, M.; NAVARRO, L.; MARTIN, G. C. «The time of floral induction on the olive». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117, pp. 304-307. 1992.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; GÓMEZ-VELLEDOR, G.; RALLO, L. «Influence of pistil extract and temperature on in vitro pollen germination and pollen tube growth of olive cultivars». *J. Hort. Sci.*, 58, pp. 219-227. 1983
- FEUCHT, W.; JOHAL, C. S. «Effect of chlorogenic acid on the growth of excised young stem segments of *Prunus avium*». *Acta Hort*, 78, pp. 109-114. 1977.
- FIORINO, P.; ANTOGNOZZI, E.; PARLATI, M. V.; SCHIAPARELLI, A.; ZUCCONI, F. «Impiego del CEPA nel controllo della maturazione ed abscissione delle Olive». *Atti Fitoregolatori nel Controllo della Produzione degli Alberi da Frutto*, pp. 55-75. Ferrara, 1981.
- FLAHAULT, R. «L'Olivier», *Ann. Ecole Nat. Agric. t. II*. Montpellier, 1886.
- FONTANAZZA, G.; PREZZIOSI, P. «L'Olivo e le basse temperature. Osservazioni su 37 cultivar dell'olio e 20 cultivar da tavola». *L'Italia Agricola*, 106, pp. 7-8. 1969.
- GAROGAN, L.; HOREL, L. «California Olives situation and outlook». *Calif. Agric.*, 34(2), pp. 10-13. 1980.
- GREEN, P. S.; WICKENS, G. E. «The *Olea europaea* complex». The Davis and Hedge Festschrift, pp. 287-299. Edimbourg, 1989.
- GERARDUZZI, J. B. «Détermination de l'autocompatibilité et de l'auto-incompatibilité des variétés d'olives entre elles dans la République Argentine». *Première Conférence Internationale des Techniques Oléicoles*, pp. 106-113 Tanger, 1958.
- GRIGGS, W. H.; HARTMANN, H. T.; BRADLEY, M. V. «Iwakiri B.T. and Whisler J. 1975. Olive pollination in California». *Calif. Agric. Exp. Sta. Bulletin* 869.
- GROCHOWSKA, M. J. «Studies on natural growth regulators in apple trees in relation to biennial bearing». *Bul. Acad. Pol. Sci., Ser. Biol.*, 11, pp. 585-590. 1963.
- HACKETT, W. P.; HARTMANN H. T. «Morphological development of olive as related to low temperature requirement for inflorescence formation». *Bot. Gaz.*, 124, pp. 383-387. 1963.
- HACKETT, W. P.; HARTMANN H. T. «Inflorescence formation in olive as influenced by low temperature, photoperiod, and leaf area». *Bot. Gaz.*, 125, pp. 65-72. 1964.
- HACKETT, W. P.; HARTMANN H. T. «The influence of temperature on floral initiation in the olive». *Physiol. Plant.*, 20, pp. 430-436. 1967.
- HARTMANN H. T. «Growth of the olive fruit». *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 54, pp. 86-94. 1949.
- HARTMANN H. T. «Time of floral differentiation of the olive in California». *Bot. Gaz.*, 112, pp. 323-327. 1951.
- HARTMANN H. T. «Spray thinning of olives with naphthalene-acetic acid». *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 59, pp. 187-195. 1952.
- HARTMANN H. T. «Effect of winter chilling on fruitfulness and vegetative growth in the olive». *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 62, pp. 184-190. 1953.
- HARTMANN H. T.; PANETSOS, C. «Effect of soil moisture deficiency during floral development on fruitfulness in olives». *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 78, pp. 209-217, 21. 1962.
- HARTMANN H. T.; PORLINGIS, I. «Effect of different amounts of winter-chilling in fruitfulness of several olive varieties». *Bot. Gaz.*, 119, pp. 102-104. 1957.



- HARTMANN H. T.; KESTER, D. *Plant propagation*. Prentice Hall, pp. 222-230. 1968.
- HARTMANN H. T.; OPITZ, K. w. «Olive production in California». *Calif. Agric. Exp. Sta. Ext. Serv. Circ.*, 540, pp. 63. 1966.
- HARTMANN H. T.; WHISLER, J. E. «Flower production in olive as influenced by various chilling temperature regimes». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 100, pp. 67-674. 1975.
- HARTMANN H. T.; FEDAL, M. S.; HACKETT, W. P. «Initiation of flowering and changes in endogenous inhibitors and promoters in olive buds as a result of chilling». *Physiol. Plant.*, 20, pp. 746-759. 1967.
- KING, J. R. «Morphological development of the fruit of the olive». *Hilgardia*, 11, pp. 437-454. 1938.
- KLEIN, I.; LAVEE, S. «The effect of nitrogen and potassium fertilizers on olive production». Proceedings of the 13th Colloquium of the International Potash Institute York, England, pp. 295-304. 1977.
- LAVEE, S. «Influence de substances de croissance et de métabolites dans un onguent cireux sur la cicatrisation de plaies de taille chez l'olivier». *Infor. Inter. Oléiculture*, 60-61, pp. 105-113. 1963.
- LAVEE, S. «The growth potential of the olive fruit mesocarp in vitro (*Olea europaea*)». *Acta Hortic.*, 78, pp. 115-122. 1977.
- LAVEE, S. «*Olea europaea*», en: Halevy A (ed) *Handbook on flowering*, vol. III. CRC Boca-Raton, pp. 423-433. 1985.
- LAVEE, S. «Olive», en: S.P. Monselise (ed.). *Handbook of fruit set and development*. CRC Press, Boca Raton, Fla., pp. 267-276. 1986.
- LAVEE, S. «Involvement of plant growth regulators and endogenous growth substances in the control of alternate bearing». *Acta Hortic.*, 239, pp. 311-322. 1989.
- LAVEE, S. «Aims, methods and advances in breeding of new olive (*Olea europaea* L.) cultivars». *Acta Hortic.*, 286, pp. 23-36. 1990.
- LAVEE, S. «Evolution of cultivation techniques in olive growing», in: *Olive oil quality*. pp. 37-44. Florence, 1992.
- LAVEE, S.; AVIDAN, N. «Possible involvement of chlorogenic acid in controlling alternate fruiting of the olive». *Proc. 13th Int. Bot. Cong.*, Sydney, 62. 1981.
- LAVEE, S.; AVIDAN, N. «Growth responses of tree callus to chlorogenic acid and related phenolic substances». *Proc. 5th Cong. Plant Tissue and Cell Culture*, Tokyo, pp. 165-168. 1982.
- LAVEE, S.; AVIDAN, N. «Protein content and composition of leaves and shoot bark in relation to alternate bearing of olive trees (*Olea europaea* L.)». *Acta Hortic.*, 356, pp. 143-147. 1994.
- LAVEE, S.; DATT, Z. «The necessity of cross-pollination for fruit set of Manzanillo olives». *J. Hort. Sci.*, 53, pp. 261-266. 1978.
- LAVEE, S.; HARSHMESH, H. «Climatic effect on flowering induction in semi-juvenile olive plants. (*Olea europaea*)». *Olea*, 17, pp. 89-93. 1986.
- LAVEE, S.; HASKAL, A. «Partial fruiting regulation of olive trees (*Olea europaea* L.) with paclobutrazol and gibberellic acid in the orchard». *Adv. Hort. Sci.*, 7, pp. 83-86. 1993.
- LAVEE, S.; MARTIN, G. C. «Ethylene evolution from various developing organs of olive (*Olea europaea*) after excision». *Physiol. Plant.*, 51, pp. 33-38. 1981.
- LAVEE, S.; MESSER, G. «The effect of growth regulating substances and light on olive callus growth in vitro». *J. Exp. Bot.*, 20, pp. 604-614. 1969.
- LAVEE, S.; SPIEGEL, P. «Spray thinning of olives with growth regulators». *Ktavim*, 9, pp. 129-138. 1958.
- LAVEE, S.; SPIEGEL-ROY, P. «The effect of time of application of two growth substances on the thinning of olive fruit». *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 91, pp. 180-185. 1967.
- LAVEE, S.; TANNE, E. «Spherosis - A virus disease of the olive (*olea europaea*) 1. Symptoms, growth, tree development and production». *Olea*, 16, pp. 71-75. 1984.
- LAVEE, S.; WODNER, M. «Factors effecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea*) cultivars». *J. Hort. Sci.*, 66, pp. 583-591. 1991.
- LAVEE, S.; HARSHMESH, H.; AVIDAN, N. «Phenolic acids - possible involvement in regulating growth and alternate fruiting in olive trees». *Acta Hortic.*, 179, pp. 317-328. 1986.
- LAVEE, S.; HASKAL, A.; BEN-TAL, Y. «Girdling olive trees, a partial solution to biennial bearing. I. Methods, timing and direct tree response». *J. Hort. Sci.*, 58, pp. 209-218. 1983.
- LAVEE, S.; NASHEF, M.; WODNER, M.; HARSHMESH, H. «The effect of complementary irrigation added to old olive trees (*Olea europaea* L.) cv. 'Souri' on fruit characteristics, yield and oil production». *Adv. Hort. Sci.*, 4, pp. 135-138. 1990.
- LIPHSCITZ, N.; GOPHNA, R.; HARTMAN, M.; BIGER, G. «The beginning of olive (*Olea europaea*) cultivation in the world: A reassessment». *J. Archaeological Sci.*, 18, pp. 441-453. 1991.



- MARTIN, G. C.; LAVEE, S.; SIBBETT, G. C.; NISHIJIMA, C.; CARLSON, S. P. «A new approach to thinning olives». *Calif. Agric.*, 34(8-9), pp. 7-8. 1980.
- MAZZOLANI, G.; ALTAMURA BETTI, M. M. «Elementi per la revisione del genere olea (Tourn)». *Linn. Ann. Boranica*, 36, pp. 463-469; 37, pp. 127-154; 38, pp. 15-31; 38, pp. 140-172; 39, pp. 177-196. 1977-1981.
- MONSELISE, S. P.; GOLDSCHMIDT, E. E. «Alternate bearing in fruit trees». *Hort. Reviews*, 4, pp. 128-173. 1982.
- MORETTINI, A. «Importanza delle pose di differenziazione delle gemme legnose in fiorifere nell'olive». *L'Olivicoltura*, No. 1. 1938.
- MORETTINI, A. «Influenza della defogliazione anticipata sulla fioritura e la fruttificazione nell'olive». *Ann. Speri. Agrar.*, 5, pp. 309-329. Roma, 1951.
- MORETTINI, A. *Olivicoltura*. Ramo Editorial Degli Agricoltori. Roma, 1972.
- MORETTINI, A.; BENEDETTI, A. «Ricerche sull'autosterilità ed autofertilità delle varietà di olivo coltivate nelle province di Roma». *L'Olivicoltura*, 19:(10), pp. 3-9. 1942.
- MORETTINI, A.; PULSELLI, A. «L'Azione del vento nel trasporto del polline dell'olivo». *Annali della Speri. Agraria*. (N.W.). Rome, 1953.
- MORETTINI, A.; VALLEGGI, M. «Ricerche sull'autofertilità e sull'autosterilità delle varietà di olivo nel Pesciatino». *L'Olivicoltura*, 17(3), pp. 12-17. 1940.
- MULLINS, M. G. «Regulation of flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.)», in: F., Skoog (ed.) *Plant Growth Substances 1979*. Springer Verlag, Nueva York, 323. 1980.
- NAHLAWI, N.; RALLO, L.; CABALLERO, J.; EGUREN, J. «Aptitude à l'enracinement de cultivars d'olivier en bouturage herbacé sous nébulisation». *Olea*, 2, pp. 11-25. 1975.
- NAVARRO, C.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; BENLLOCH, M. «Flower bud induction in 'Manzanillo' olive». *Acta Hort.*, 286, pp. 195-198. 1990.
- NAVARRO, C.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; BENLLOCH, M. «A low-pressure, trunk injection method for introducing chemical formulation into olive trees». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117, pp. 357-360. 1992.
- PINNEY, K.; POLITO, V. S. «Flower initiation in 'Manzanillo' olive». *Acta Hort.*, 286, pp. 203-206. 1990.
- PORLINGIS, I. C.; VOYIATZIS, D. G. «Influence of paclobutrazol plant growth regulator on vegetative and reproductive growth of olives. (*Olea europaea* L.)». *Acta Hort.*, 179, pp. 587-588. 1986.
- PRIESTLEY, C. A. «The annual turnover of resources in young olive trees». *J. Hort. Sci.*, 52, pp. 105-112. 1977.
- RALLO, L.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. «Influence of cultivar and flower thinning within the inflorescence on competition among olive fruit». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 110, pp. 303-308. 1985.
- RALLO, L.; MARTIN, G. C. «The role of chilling in releasing olive floral buds from dormancy». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 116, pp. 1058-1062. 1991.
- RALLO, L.; MARTIN, G. C.; LAVEE, S. «Relationship between abnormal embryo sac development and fruitfulness in olive». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 106, pp. 813-817. 1981.
- RALLO, L.; TORRENO, P.; VARGAS, A.; ALVARADO, J. «Dormancy and alternate bearing in olive». *Acta Hort.*, 356, pp. 127-136. 1994.
- RAPAPORT, H.; RALLO, L. «Postanthesis flower and fruit abscission in 'Manzanillo' olive». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 116, pp. 720-723. 1991a.
- RAPAPORT, H.; RALLO, L. «Fruit set and enlargement in fertilized and unfertilized olive ovaries». *Hort Science*, 26, pp. 896-898. 1991b.
- RUBY, M. J. «Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et sur les variétés cultivées en France». *Ann. des Sci. Nat.* 9 Série, t. XX. 1917.
- RUGINI, E. «Sensitivity and involvement of plant growth regulators in differentiation and morphogenesis». *Acta Hort.*, 329, pp. 169-176. 1993.
- RUGINI, E.; BONGI, G.; FONTANAZZA, G. «Effect of Ethephon on olive ripening». *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 107, pp. 835-838. 1982.
- SAMISH, R. M.; SAMISH, Z. «The olive for oil production in Israel». *Isr. J. Agric. Res.*, 11, pp. 33-42. 1961.
- SAMISH, R. M.; SPIEGEL, P. «The use of irrigation in growing olives for oil production». *Isr. J. Agric. Res.*, 11, pp. 87-95. 1961.
- SHASHA, B.; LEIBOWITZ, I. «On the oleuropein, the bitter principle of olives». *J. Org. Chem.*, 26, pp. 1948-1954. 1961.
- SHULMAN, Y.; LAVEE, S. «Effect of kinetin on anthocyanin formation in green harvested olive fruits». *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 96, pp. 808-810. 1971.
- SHULMAN, Y.; LAVEE, S. «Endogenous cytokinins in maturing Manzanillo olive fruits». *Plant Physiol.*, 57, pp. 490-492. 1976.



- SHULMAN, Y.; LAVEE, S. «Fruit development and maturation of olives as affected by treatment with auxins». *Riv. Ortoflorofrutti It.*, 63, pp. 31-40. 1979.
- SHULMAN, Y.; LAVEE, S. «Gibberellin-like substances during ripening of olive fruit». *Scientia Hort.*, 12, pp. 169-175. 1980.
- SHULMAN, Y.; EREZ, A.; LAVEE, S. «Delay in ripening of picked olives due to ethylene treatments». *Scientia Hort.*, 2, pp. 21-27. 1974.
- SPIEGEL, P. «The water requirement of the olive tree, critical periods of moisture stress and the effect of irrigation upon the oil content of its fruit». 14th Int. Hort. Cong. Netherlands., pp.1363-1373. 1955.
- STUTTE, G. W.; MARTIN, G. C. «Effect of light intensity and carbohydrate reserves on flowering in olive». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 111, pp. 27-31. 1986a.
- STUTTE, G. W.; MARTIN, G. C. «Effect of killing seed on return bloom of olive». *Scientia Hort.*, 29, pp. 107-113. 1986b.
- THOMPSON, R.G.; TYREE, M. T.; LOGULLO, M. A.; SALLEO, S. «The water relations of young olive trees in a mediterranean winter: measurements of evaporation from leaves and water conduction in wood». *Ann. Bot.*, 52, pp. 399-406. 1983.
- TOMBESI, A. «La fertilità nell'olivo». *Riv. Ortoflorofrutti Ital.*, 62, pp. 435-450. 1978.
- TOMBESI, A. «Olive fruit growth and metabolism». *Acta Hort.*, 365, pp. 225-232. 1994.
- TOMBESI, A.; CARTECHINI, A. «L'effetto dell'ombreggiamento della chioma sulla differenziazione delle gemme a fiore dell'olivo». *Riv. Ortoflorofrutti It.*, 70, pp. 277-285. 1986.
- TOMBESI, A.; STANDARDI, A. «Effetti della illuminazione sulla fruttificazione dell'olivo». *Riv. Ortoflorofrutti It.*, 6, p. 368-380. 1977.
- TRONCOSO, A. «Alcune osservazioni sullo sviluppo delle gemme dell'olivo *Olea europaea* L.». *Frutticoltura*, 28, pp. 439-447. 1966.
- TRONCOSO, A. «Ricerche sulla differenziazione delle gemme a fiore nell'olivo (*Olea europaea* L.)». *Frutticoltura*, 29, pp. 535-544. 1967.
- TURRILL, W. B. «Wild and cultivated olives». *Brit. Ass. Adv. Sci. Kew Bull.*, 3, pp. 437. 1951.
- VIDAL, J. S. «La fructification de l'olivier». *Inform. Olivi. Intern.*, 46, pp. 43-50. 1969.
- VILLEMUR, P.; GONZALES, A.; DELMAS, J. M. «À propos de la floraison et de la fructification de quelques variétés d'olivier». *L'olivier*, 16(3), pp. 45-47. 1976.
- WIGODSKI DE PHILIPPIS A. «L'epoca di differenziazione delle gemme florali nell'olivo». *Nuovo G. Bot. Ital. N. S.*, 46, pp. 484-487. 1937.
- ZOHARY, D. «Centers of diversity and centers of origin», in: Frankel and Bennett (ed). *Genetic resources in plant.*, pp. 554. Ed. I.B.P. Oxford, 1970.
- ZOHARY, D. *Geobotanical foundations of the middle east*. Fisher, Swets and Zeitlinger, pp. 739. Stuttgart/Amsterdam, 1973.
- ZOHARY, D.; SPIEGEL-ROY, P. «Beginning of fruit growing in the old world». *Science*, 187, pp. 319-327. 1975.
- ZOHARY, D.; HOPF, M. *Domestication of plants in the old world*. Oxford Clarendon Press, pp. 137-143. Oxford, 1993.
- ZUI-JUN, S.; SHU-ZHI, H.; KAN-XI, L.; CHUI-HUA, L.; LIV, L.; YING, G. «Breeding of olive trees for freezing resistance», in: Shan-an H, Ying G. (eds). *Olive acclimatation and breeding* (in Chinese), pp. 429-445. Najing PRC. 1984.



Chapitre 3

ASPECTS GÉNÉTIQUES ET TECHNIQUES DE LA PROPAGATION POUR UNE PLANTATION INTENSIVE

Coordination:

Prof. GIUSEPPE FONTANAZZA
Direttore del centro Studi per
l'Olivicoltura del CNR
Pérouse (Italie)

Co-rédactrice:

Dr. MARGHERITA CAPPELLETTI
Istituto di Ricerche sulla Olivicoltura
del CNR
Pérouse (Italie)

Collaborateurs:

Dr. ANTONIO CIMATO
CNR
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto Sulla Propagazione Delle
Specie Legnose
Florence (Italie)

Prof. NESTORE IACOBONI
Presidente
Accademia Nazionale dell'Olivo
Spolète (Italie)

Mr. RAYMOND LOUSSERT
Expert au Programme National
de Recherche sur l'Olivier
INRA
Marrakech (Maroc)

Dr. AHMED TRIGUI
Maître de recherches
Institut National de l'Olivier
Sfax (Tunisie)



ASPECTS GÉNÉTIQUES ET TECHNIQUES DE LA PROPAGATION POUR UNE PLANTATION INTENSIVE

GIUSEPPE FONTANAZZA

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Dans tous les pays oléicoles du monde, y compris les pays extra-méditerranéens où cette culture existe depuis des siècles (États-Unis, Amérique du Sud, Afrique du Sud), l'oléiculture est en grande partie caractérisée, du point de vue agronomique, par des aspects cultureux qui se rattachent à des systèmes de culture traditionnels. Autrefois, l'implantation des cultures, tant dans les pays de tradition oléicole millénaire que dans les pays de tradition ancienne, s'effectuait fréquemment dans des zones difficiles, souvent à la limite de l'environnement agronomique, étant donné la capacité de cette culture à bonifier des terrains marginaux, même de fertilité réduite. De ce fait, la diffusion de la culture a toujours été associée à des facteurs climatiques. La capacité de la plante à survivre pendant des siècles a permis de conserver d'anciennes plantations oléicoles qui n'ont été que rarement renouvelées au fil des ans.

La situation sociale dans la plupart des pays de la Méditerranée jusqu'à une période relativement récente a permis de disposer d'une main-d'œuvre agricole importante et de conserver les systèmes de culture traditionnels de l'olivier. À partir de la seconde moitié de notre siècle, dans différents pays oléicoles méditerranéens s'est posé le problème de l'amélioration substantielle des systèmes de culture de l'olivier, l'idée étant de réduire les coûts de culture par une réduction de l'emploi de main-d'œuvre grâce à une plus grande utilisation des machines et en même temps d'augmenter les niveaux moyens de production. Dans un premier temps, les orientations techniques adoptées se sont fixées comme priorité l'intensification de l'oliveraie existante, à travers des opérations extraordinaires comme l'augmentation de la densité, la taille de rajeunissement ou le greffage, auxquelles s'est ajoutée la rationalisation des pratiques ordinaires de culture comme la taille, la fumure et la défense antiparasitaire, dans le but d'optimiser la production. Pour réaliser toutes ces opérations l'oléiculteur a été guidé par les résultats de la recherche et de l'expérimentation essentiellement obtenus depuis les années 20. À la fin des années 50, à la suite de la forte évolution qui avait caractérisé depuis quelques années l'arboriculture fruitière industrielle, surtout en Italie, sont apparus les premiers signes d'une nouvelle orientation de l'oléiculture. Cette orientation préfigurait le passage de systèmes de culture extensive de type traditionnel à des systèmes plus modernes, reposant sur des critères d'intensification de culture applicables à de nouvelles plantations. Malgré les réponses positives données dès le départ par ces nouveaux systèmes de culture, l'oléiculture traditionnelle est restée présente dans tous les pays oléicoles et surtout dans les pays du bassin méditerranéen, où la présence de ce type de culture obéit à des motivations spécifiques, essentiellement:



- le maintien de liens psychologiques de la part de nombreux oléiculteurs, ce qui a suscité certaines réticences à l'acceptation d'innovations technologiques;
- des facteurs d'ordre politique, économique et social dûs au démembrement de la propriété, réduisant les possibilités de créer des entreprises ayant des dimensions appropriées;
- des liens plus complexes à attribuer à des facteurs d'environnement, tels que les limites climatiques, pédologiques et orographiques qui, dans certains environnements, rendent obligatoire l'utilisation de systèmes de culture traditionnels;
- des facteurs de marché, lorsque celui-ci est lié à l'autoconsommation, qui créent chez le cultivateur une satisfaction basée davantage sur la possibilité de produire de l'huile pour répondre aux besoins familiaux et ceux d'un marché local restreint plutôt que celle d'une rémunération appropriée du travail.

Aux causes déjà évoquées pour expliquer la diffusion encore généralisée de l'oléiculture traditionnelle dans la plupart des pays oléicoles, il faut ajouter l'obstacle issu, du moins jusqu'à une période relativement récente, de la concurrence sur le marché des huiles de graines, qui réduisent la consommation d'huile d'olive et représentent un élément de dissuasion pour l'amélioration du secteur. Il convient également de dire que les innovations technologiques, aujourd'hui disponibles pour une diffusion effective de l'oléiculture intensive, sont essentiellement apparues au cours des vingt dernières années.

Il est donc possible d'affirmer que dans tous les pays oléicoles de vieille ou d'ancienne tradition coexistent actuellement deux typologies oléicoles: une typologie traditionnelle et une typologie moderne, dont le rapport peut varier d'un pays à l'autre ou d'une zone à l'autre au sein d'un même pays en fonction des facteurs politiques, économiques et sociaux qui ont influencé et qui influencent encore l'évolution de l'oléiculture traditionnelle à l'oléiculture moderne. Même en imaginant que ce rapport va évoluer un peu partout avec le temps sous la pression du marché et de la carence de main-d'oeuvre, à l'avantage de l'oléiculture moderne, il est difficile d'avancer l'hypothèse d'une modification radicale et d'une disparition de l'oléiculture traditionnelle. On peut d'ailleurs prévoir que celle-ci restera plus ou moins élevée en pourcentage selon les facteurs économiques, sociaux et environnementaux des différentes zones oléicoles et présentera une double finalité d'oléiculture à fonction environnementale et paysagiste et d'oléiculture familiale.

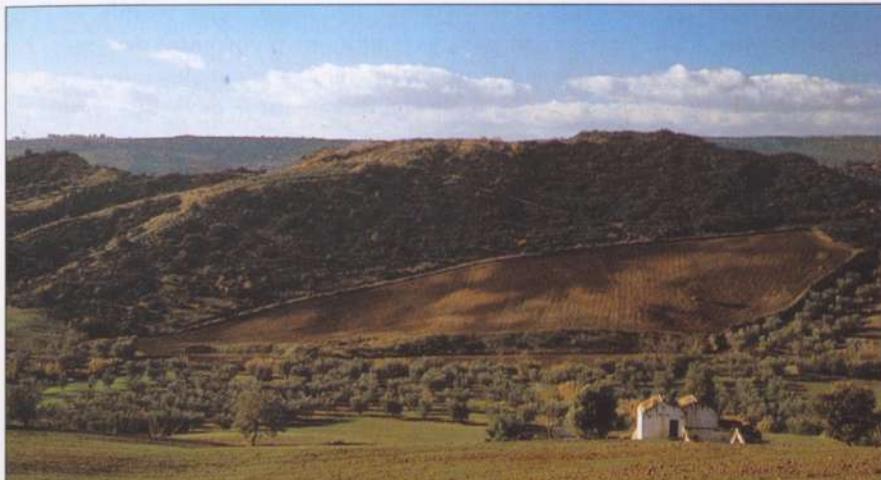
Afin de pouvoir mieux différencier le cas de l'oléiculture traditionnelle où les pratiques agronomiques appliquées dépendent exclusivement de la décision du propriétaire, de l'oléiculture marginale où les systèmes traditionnels de culture sont indispensables à la conservation des plantations, il nous semble opportun de définir, en termes plus spécifiques, les aspects caractéristiques des zones marginales de culture de l'olivier et de celles où peuvent s'implanter les systèmes modernes de culture.

L'OLÉICULTURE DANS LES ZONES MARGINALES

Les zones oléicoles marginales sont des zones caractérisées par la présence d'oliveraies dont la production est faible pour des raisons pédologiques, orographiques et/ou climatiques. On se trouve normalement en présence de terrains superficiels, de faible fertilité, excessivement riches en particules structurales ou trop lourds, à l'orographie accidentée par des pentes supérieures à 20% et, dans tous les cas, inaptes à garantir une réponse productive optimale de l'espèce. La climatologie complique la situation dans les régions froides ou à faible précipitation avec des gelées fréquentes (-5 à -6°C) et une pluviosité moyenne annuelle faible (inférieure à 400 mm), irrégulièrement distribuée sur l'année, avec de longues périodes de sécheresse, surtout en période de floraison et de fructification.

La présence d'un ou de plusieurs de ces facteurs provoque un état de souffrance pour l'olivier qui ne parvient pas à fournir toute sa capacité de production, tandis qu'une orographie accidentée limite l'utilisation des machines pour l'exécution des différentes tâches agricoles en réduisant ainsi la possibilité de rentabiliser





Environnement méditerranéen typique adapté à l'oléastre (Photographie de Gianluca Boetti).

l'exploitation. De plus, le caractère marginal de la culture peut être également provoqué par le fractionnement excessif de la propriété, surtout si des problèmes de carence de main-d'oeuvre ou de déficience des infrastructures (routes, installations de transformation, centres de commercialisation, etc.) viennent s'y ajouter.

Ce type d'oléiculture, le plus souvent d'un intérêt économique et agronomique limité, a fini, avec le temps, par assumer un rôle important de protection du sol et de conservation du paysage. En outre, dans certains cas, dans les zones oléicoles marginales, la production d'huiles typiques aux caractéristiques qualitatives et organoleptiques particulières alimente un marché d'élite. Lorsque, pour les raisons exposées ci-dessus, on reconnaît la validité de la conservation des oliveraies situées en zone marginale, l'orientation suivie, du point de vue technique, consiste à conserver l'oliveraie existante grâce à l'application de pratiques agronomiques visant à maintenir la plante en bonne santé. Par ailleurs, lorsque les conditions de conservation de l'oliveraie marginale à des fins de production sont également remplies, les interventions sur la plante vont porter sur la taille de régénération et les opérations d'assainissement afin de limiter la hauteur et le volume de l'olivier pour favoriser les travaux de culture et améliorer l'efficacité de la production. La conservation d'une oliveraie de ce type acquiert, de toute évidence, une signification plus vaste que celle d'une entreprise agricole.

En ce qui concerne les interventions sur le terrain, outre la rationalisation des pratiques purement agronomiques, il est souvent nécessaire d'opérer également sur les structures complémentaires de l'oliveraie pour la conservation de l'environnement paysagiste dans son ensemble.

Ces interventions n'apportent que rarement une solution économique à l'entreprise agricole. En effet, tant en raison des interventions extraordinaires que des pratiques ordinaires, les coûts sont élevés et le rendement est, de ce fait, nul ou négatif.

La réimplantation de l'olivier dans un environnement marginal à des fins de production ou pour le maintien du paysage oléicole est presque impossible en raison des coûts élevés.

L'OLÉICULTURE DANS LES ZONES À VOCATION

On entend par zone à vocation un environnement suffisamment vaste permettant à l'espèce d'exprimer tout son potentiel de production et où il est possible d'adopter la mécanisation pour réduire les coûts de culture et obtenir une production plus rentable. En outre, les structures sociales et de marché doivent permettre de favoriser la transformation et la commercialisation du produit afin d'améliorer le niveau de production.

En ce qui concerne le climat, le climat méditerranéen est le meilleur qui soit pour la culture de l'olivier, même si l'espèce s'adapte bien au climat sub-méditerranéen.



néen, à condition que les excès de température, tant négatifs que positifs, ne l'endommagent pas ou ne provoquent pas des conditions récurrentes de stress. En outre, il est nécessaire que des niveaux de températures minimales soient assurés pendant la période automnale et hivernale afin de garantir le processus normal de floraison de l'espèce.

Du point de vue pédologique, l'olivier présente une certaine plasticité, car il peut s'adapter à différents types de terrains, à l'exception des terrains particulièrement argileux (plus de 45% d'argile), étant donné que son système racinaire est très sensible aux excès d'humidité. Toutefois, les meilleurs terrains pour l'olivier sont les terrains de composition moyenne, à réaction neutre ou sub-alcaline, bien dotés en substances organiques. Les terrains à tendance argileuse ne peuvent être utilisés pour la culture de l'olivier que s'ils sont dotés d'une structure qui ne soit pas trop grossière ou si des systèmes de drainage sont utilisés. Du point de vue orographique, la pente doit rester inférieure à 20% pour favoriser une utilisation généralisée des machines aptes à accomplir toutes les opérations de culture.

La disponibilité en eau doit également permettre de garantir la satisfaction des exigences de l'espèce au-delà de sa survie.

Enfin, il est évident que dans les zones à vocation, lorsque les conditions optimales de culture sont réunies, l'olivier ne pourra exprimer au mieux son potentiel de croissance que si on utilise des variétés de culture acclimatées, caractérisées par une haute valeur agronomique et de technologie commerciale et si on applique des systèmes d'implantation et de culture appropriés.

Actuellement, de nombreuses oliveraies, situées dans les zones à vocation, sont liées à des structures de type traditionnel, ce qui limite leur capacité de production ou leur rentabilité, étant donné la difficulté à utiliser les machines de manière rationnelle.

Ce n'est qu'à l'intérieur des zones propices à la culture par leur fertilité, la nature et la morphologie du terrain, l'exposition, l'altimétrie, les conditions climatiques et la disponibilité en eau qu'il est possible de développer une oléiculture moderne avec des systèmes intensifs mécanisés pour permettre à l'espèce d'exprimer tout son potentiel de production.

Même si le territoire actuellement concerné par l'oléiculture remplit largement toutes ces conditions, on peut estimer que de nombreuses autres zones des pays traditionnellement oléicoles peuvent encore être destinées à l'oléiculture intensive. Les tentatives de diffusion de l'olivier menées dans des environnements autres que ceux de la Méditerranée, la région d'implantation la plus ancienne de l'espèce, n'ont pas donné de résultats concrets, exception faite des zones, de faible extension



Exemple d'oliviers dans les régions côtières
(Photographie de Gianluca Boetti).



et déjà consolidées depuis des siècles, telles que les zones du sud des États-Unis, d'Amérique latine et d'Afrique du Sud. En effet, les implantations oléicoles tentées au cours des vingt dernières années en Chine, en Corée du Sud, au Japon, en Inde, au Pakistan et en Australie n'ont fourni, jusqu'à ce jour, que des résultats modestes malgré la présence naturelle dans certains de ces pays d'espèces proches de l'*Olea europaea*. La culture de l'olivier dans un environnement extra-méditerranéen reste donc relativement limitée et montre bien que la culture trouve son meilleur habitat dans ce type d'environnement. Il est, donc, très probable, du moins à moyen terme, que l'avenir de cette culture, considéré du point de vue de sa consolidation et de son développement, doit être recherché précisément dans le bassin méditerranéen et en particulier en Espagne, en Italie, en Grèce, en partie au Portugal, en Tunisie, au Maroc, en Algérie et en Turquie; en d'autres termes, dans les pays où il est possible de trouver des zones de croissance et de développement de la culture favorisées par un climat valable. On peut également prévoir que l'oléiculture traditionnelle se maintiendra et se développera avec une utilisation limitée de la mécanisation dans les pays d'Afrique du Nord, étant donné les situations environnementales (ressources en eau limitées) et sociales particulières (large disponibilité de main-d'oeuvre) de ces pays. En revanche, dans des pays plus évolués sur le plan social, comme les pays européens et en particulier l'Italie et l'Espagne, l'avenir de la culture dépendra toujours davantage des technologies fortement innovatrices de traitement et de production qui visent à réduire les coûts de production et à renforcer la quantité et la qualité de la production.

L'OLÉICULTURE TRADITIONNELLE

Par oléiculture traditionnelle, on entend une structure de production qui, pour des raisons d'ordre agronomique (cultivar non adapté, type d'implantation, technique de culture, âge de l'olivier, etc.), ne permet pas à l'espèce d'exprimer pleinement son potentiel de production ou rend impossible la mécanisation des différentes opérations de culture. Il en découle un résultat anti-économique dû soit à une faible production, soit à une forte utilisation de main-d'oeuvre qui oscille entre 300 et 400 heures/hectare par an. Il s'agit normalement d'oliveraies combinées à d'autres cultures qui ont, de ce fait, des plantations très aérées. Il peut s'agir également de plantations spécialisées ayant une faible densité par hectare (moins de 200 plantes) compte tenu du fort développement en diamètre de la frondaison prévu pour l'arbre à l'âge adulte, si l'objectif a été de réaliser une oliveraie de durée séculaire. L'âge avancé des plantes influe négativement sur la production, mais accentue également les phénomènes d'alternance de production; par ailleurs la formation adoptée, destinée normalement à la cueillette manuelle sur l'arbre ou au sol, en combinaison avec des variétés de culture assez vigoureuses, souvent excessivement échelonnées en période de maturation et présentant parfois des fruits de petit calibre, ne permet pas la mécanisation de la cueillette. En outre, il est rare que l'oliveraie traditionnelle soit dotée d'installations d'irrigation et, même lorsque les ressources en eau sont disponibles, elles ne sont pas toujours utilisées de manière correcte. À cela s'ajoute le fait que l'effet de l'irrigation dans les oliveraies à plantes d'âge avancé est limité.

Il est rare que l'on puisse envisager une récupération économique à travers le maintien de ce type d'oliveraies, même si elles sont situées dans une zone à vocation. La seule alternative valable est leur transformation intégrale par la réimplantation. La restructuration ou le maintien intégral d'oliveraies de type traditionnel ne se justifie que dans les zones oléicoles caractérisées par une large disponibilité de main-d'oeuvre à bas coût ou dans un contexte de plantations à caractère familial.

Dans ces cas, il peut être intéressant de modifier l'oliveraie traditionnelle par des pratiques agronomiques, déjà utilisées par le passé, comme l'augmentation de la



densité, le greffage ou la taille de rajeunissement afin d'intensifier la culture et élever le rendement pour profiter au mieux de l'environnement. Les travaux de récupération revêtent une plus grande importance lorsqu'il est également possible d'introduire l'irrigation.

Les facteurs qui limitent la récupération de la plantation traditionnelle sont généralement l'âge de l'olivier (plus de 30-40 ans), l'irrégularité de sa densité de plantation, le caractère inégal de développement de la plantation et une mauvaise préparation du terrain.

L'OLÉICULTURE INTENSIVE

Dans les pays oléicoles européens, le problème de l'augmentation de la productivité et de la limitation des coûts se faisait déjà sentir à la fin des années 50 et était directement lié à la réduction de la main-d'oeuvre agricole disponible et à l'augmentation des coûts qui en résultait. Le problème s'est fait sentir de manière particulière en Italie, étant donné le fort exode de la population rurale enregistré au cours de cette période. C'est Morettini qui lança l'idée d'une oléiculture moderne basée sur la spécialisation de la culture, en proposant une amélioration substantielle des techniques de traitement du terrain, de fertilisation, de taille et de défense antiparasitaire. Mais l'aspect le plus significatif de la proposition porta sur l'introduction d'une nouvelle forme de culture (le gobelet buissonnant) en remplacement des formes traditionnelles et la réduction de la densité des plantations obtenue en réduisant considérablement le nombre de plantes par hectare (de 200 à 400). Grâce à cette intensification des cultures on chercha à améliorer les niveaux de production. Par ailleurs, la culture en gobelet buissonnant, conçue pour abaisser considérablement la frondaison en réduisant au minimum la hauteur du tronc, devait faciliter les opérations manuelles de cueillette et de taille.

Les propositions de Breviglieri, plus ou moins contemporaines à celles de Morettini, dont le point commun était l'amélioration des techniques de culture, se fondaient sur l'utilisation de formes de culture obligées dérivant plus directement de l'arboriculture, comme la palmette et l'Y, également caractérisées par des branches bas.

En outre, étant donné qu'il s'agissait de deux formes de culture aplaties, on imagina une structure d'oliveraie à paroi presque continue, avec des densités de plantation relativement régulières sur chaque rangée (4 m) et des espaces assez étroits entre les rangées (5 m). L'objectif était de contrôler la production de l'arbre moyennant l'utilisation de techniques de taille minutieuses qui prévoyaient également des courbures et des incisions annulaires des branches. Afin de réduire les coûts, on envisagea l'utilisation de charrettes pour réaliser les opérations de taille et de cueillette.

Le gobelet buissonnant a trouvé une bonne application compte tenu de la simplification de la taille de culture, avec des conséquences positives sur la précocité d'entrée en production des plantes. Mais on ne peut pas en dire autant de la palmette et de l'Y, eu égard aux difficultés de l'espèce à s'adapter à des formes excessivement obligées. Toutefois, la tentative de rénovation de la culture de l'olivier selon des critères modernes, telle qu'elle a été proposée par ces chercheurs à l'époque, n'a pas débouché, du moins en Italie, sur des résultats concrets permettant un large renouvellement de la culture de l'olivier. Il n'en reste pas moins vrai que ce système de culture intensive est devenu depuis cette époque là, un fait acquis dans le monde de l'oléiculture et diversement utilisé dans les différents pays oléicoles. Il convient d'ajouter que, si une partie des idées qui caractérisaient les propositions de modernisation de la culture de l'olivier des années 60 sont restées fondamentales pour le système de culture intensive, les formes de culture conçues à l'époque pour faciliter les opérations manuelles de cueillette, de taille et de dé-



fense, indépendamment de leur complexité accrue ou réduite, ont été dépassées par les nouvelles idées qui adaptent la culture de l'olivier à la mécanisation intégrale, et lui assurent un certain rendement.

C'est la raison pour laquelle le concept d'oléiculture intensive mécanisée a subi, au cours des trente dernières années, des modifications substantielles. Si l'on voulait en donner une définition, on devrait entendre par oléiculture intensive un système de culture placé en zone à vocation qui, utilisant les technologies modernes d'implantation et de culture, est en mesure d'obtenir les niveaux maximaux de production en quantité et en qualité compatibles avec les conditions d'environnement dans lesquelles elle est appliquée, et une limitation des coûts de production grâce à une mécanisation intégrale de toutes les opérations de culture pour obtenir un rendement satisfaisant.

En effet, il est généralement admis, désormais, que seules des plantations intensives mécanisées permettront de dépasser les aspects négatifs propres à la culture traditionnelle et, plus particulièrement, la productivité unitaire faible et inconstante et les coûts de culture élevés.

L'introduction de ce nouveau système impose, le plus souvent, la reconversion intégrale de la plantation, étant donné que ces objectifs ne peuvent être atteints par une simple restructuration des oliveraies traditionnelles. Toutefois, la nouvelle oliveraie doit garantir un retour à la production à court terme. Cela est possible dans la mesure où les technologies modernes permettent d'obtenir une entrée en production précoce de l'oliveraie (3^{ème}-4^{ème} année) et une arrivée à la pleine production entre la 7^{ème} et la 8^{ème} année, en culture irriguée, et entre la 11^{ème} et la 12^{ème} année, en culture sèche, avec des niveaux de production, considérés comme constants pendant au moins 40-50 ans, non inférieurs à 40-50 kg/ha en culture sèche et de 70-80 kg/ha en culture irriguée. Pour obtenir de bons résultats il est fondamental de bien choisir le milieu où seront implantées ces cultures.

Tout aussi important est le choix de la culture qui constitue un des autres aspects fondamentaux du problème. Une erreur dans ce domaine obligerait à recourir au greffage, ce qui aurait des conséquences négatives tant sur les coûts que sur l'entrée en production de l'oliveraie. Nous fournissons ici les critères généraux qui doivent être suivis dans le choix de la culture, en tenant compte du fait qu'il existe une différence substantielle entre l'implantation d'oliveraies pour les olives de table et pour les olives à huile. Dans le premier cas, en effet, le choix est normalement limité à quelques cultivars, souvent à une seule variété, en fonction de l'industrie de transformation et du marché. Dans le second cas, en revanche, le choix peut concerner plusieurs cultivars, et ce tant pour étendre la période de cueillette en choisissant des variétés à époque de maturation différente que pour assurer une composition plus harmonieuse de l'huile du point de vue organoleptique, indépendamment de la nécessité de sauvegarder la pollinisation au cas où les cultivars seraient auto-incompatibles. En outre, indépendamment de l'aptitude et de la constance de production des cultivars, il est rare que, étant donné l'effet des fluctuations saisonnières, un cultivar donné fournisse au fil des ans la même réponse productive.

Indépendamment de ces considérations, il existe des principes fondamentaux qui doivent orienter le choix des cultivars comme, par exemple la capacité d'adaptation aux conditions ambiantes, les caractéristiques de production en termes de précocité d'entrée en production, la constance de fructification, la quantité et la qualité du produit, la rapidité de croissance de la plante, la réaction à la cueillette mécanique, la résistance aux adversités biotiques (parasites) et abiotiques (climatiques et pédologiques).

Un autre élément de choix important pour les systèmes intensifs de culture concerne le type de plante. Il est bon, en général, de préférer les plantes obtenues par auto-enracinement par rapport à celles issues d'un greffage sur semis générique, à l'exception des cas où il est possible d'utiliser des porte-greffes aux caractéristiques particulières en matière de vigueur, de productivité et de résistance aux fac-



teurs pédologiques et aux parasites, à cause de la plus grande uniformité et précocité d'entrée en production des plantes autoenracinées. Toutefois, au-delà du système de propagation, il est fondamental de choisir des plantes cultivées en pépinière ou en pot, étant donné qu'elles sont les seules qui puissent garantir des reprises élevées, éviter les crises de transplantation et permettre de réaliser la plantation pendant une plus longue période.

En ce qui concerne la densité de la plantation (nombre de plantes/unité de superficie), l'orientation actuelle consiste à augmenter le nombre de plantes par hectare par rapport à ce qui se faisait autrefois. La densité de plantation doit donc être inférieure à la densité traditionnelle. En principe, elle oscille entre 5×6 m dans les environnements septentrionaux et 7×7 m dans les environnements méridionaux. Toutefois, au moment du choix, il convient de respecter certains critères généraux qui tiennent compte de la vigueur du cultivar, de la forme de culture choisie, de la fertilité du terrain et de la durée de vie de l'oliveraie, tout en veillant à ce que l'indice de couverture dans la plantation ne dépasse pas 70-75%. La variation de la densité de plantation, et en particulier de la distance sur la rangée, dépend, dans une très large mesure, de la forme de culture. Les formes de culture caractérisées par un plus grand rapport entre la hauteur de l'arbre et le diamètre de la frondaison (monocône, fuseau, monocône libre) permettent, par rapport aux formes présentant un rapport inférieur entre hauteur de l'arbre et diamètre de la frondaison (formes globuleuses: gobelet, globe, buisson, gobelet buissonnant) d'adopter des distances moindres tant dans les plantations carrées que dans les plantations rectangulaires (3-4 m sur la rangée).

Il est également important de tenir compte du fait que la distance entre les rangées dans les plantations carrées et dans les plantations rectangulaires doit permettre une libre circulation des machines pendant toute la durée de vie de l'oliveraie. Réduire la densité de plantation en réduisant la distance entre les rangées permet d'augmenter considérablement le nombre de plantes par hectare et favorise également un développement global supérieur de la superficie de la frondaison. Elle permet également d'obtenir des productions significatives dès la 4^{ème} ou la 5^{ème} année et une production plus importante au cours des années suivantes, à condition que le développement des frondaisons des arbres soit géré rationnellement et garantisse une bonne irradiation de toute la frondaison et évite les phénomènes de compétition entre plantes voisines. À cela contribue l'adoption de formes de culture à développement vertical (monocône, fuseau, monocône libre) et l'application de bonnes techniques de taille de production, d'irrigation et de fumage rationnel.

Le choix de la forme de culture la plus appropriée pour les oliveraies intensives doit tenir compte, outre les aspects rappelés dans la définition de la densité de plantation, d'autres éléments tels que la simplification de la taille, tant en phase de culture que de production, et la possibilité d'application de la cueillette mécanique, mais il ne faudrait pas que cela ait une incidence négative sur la rapidité de croissance de la plante, sur son entrée en production précoce ou sur sa productivité.

En ce qui concerne les variétés de table, surtout pour la production d'olives vertes, où la cueillette mécanique ne constitue pas encore une pratique habituelle et où il faut donc recourir à la cueillette manuelle sur l'arbre, le choix de la forme de culture et de la technique de taille se fonde sur des critères différents par rapport aux oliveraies à huile. Dans ce cas, les formes de culture à développement vertical comme le gobelet bas, le buisson, le gobelet buissonnant, le monocône à pied bas, peuvent trouver une meilleure application tandis que la technique de taille pourra être utilisée pour favoriser le développement de rameaux fructifères équilibrés et bien placés, principalement à l'extérieur de la frondaison pour obtenir des fruits de bon calibre et faciliter la cueillette manuelle.

En ce qui concerne les pratiques de culture, il suffit ici de rappeler que les fumages, les irrigations, la défense antiparasitaire, la technique de gestion du sol et la cueillette devront être effectués selon des critères d'économie maximale et être





Cueillette des olives (Photographie de Gianluca Boetti).

orientés vers l'optimisation de la réponse productive de l'olivier en matière de constance, de qualité et de quantité.

Ces critères constituent la base du modèle agronomique d'olivieraie intensive mécanisée mis au point par l'I.R.O.-C.N.R. de Pérouse qui prévoit, pour la plantation, l'utilisation de petites plantes d'un an, auto-enracinées en forme de gobelet, obtenues à partir de cultivars productifs ayant une grande valeur commerciale. Ce modèle utilise des densités de plantation sur des rangées réduites (6×4 m; 6×3 m) et des formes de culture à développement essentiellement vertical (monocône, fuseau, monocône libre) bien adaptés à la taille et à la cueillette mécanique. Largement diffusé dans les différentes zones oléicoles italiennes, ce modèle a prouvé qu'il répondait pleinement aux critères intensifs de culture, tant en ce qui concerne les niveaux de production (supérieurs à 50 kg/ha) que la limitation de coût de la main-d'oeuvre (inférieure à 120 heures/ha par an).



L'évaluation de la situation sociale et du marché local, national et même international, revêt une importance fondamentale pour la réalisation d'une oléiculture rentable. S'il est vrai, en effet, que les nouveaux modèles intensifs de culture permettent aujourd'hui d'obtenir un produit de haute valeur sur le plan quantitatif et qualitatif avec un coût de production plus réduit par rapport au passé, il est tout aussi vrai que le rendement, objectif final de l'entreprise oléicole, est lié à une vente rémunératrice du produit de la part de l'oléiculteur. Le prix de l'huile d'olive, dans les différentes catégories, aujourd'hui plus que par le passé, se ressent très fortement de la situation mondiale du marché, bien que subsistent des différences entre les catégories commerciales. Le produit de meilleure qualité (extra-vierge), qui tend toujours davantage à conquérir de nouveaux secteurs de consommation au niveau mondial, peut certainement compter sur des prix supérieurs par rapport aux produits de qualité courante de la même catégorie commerciale et aux autres types de qualité moindre (vierge et lampante). Il est vrai, toutefois, qu'il s'agit toujours d'un produit «de grande consommation» et qu'il peut difficilement, en tant que tel, atteindre des prix à la consommation très élevés, à l'exception des créneaux de marché particuliers. En conséquence, l'objectif de la production doit non seulement viser à augmenter les niveaux de production et à réduire les coûts de culture, mais doit aussi pouvoir bénéficier d'une organisation de marché qui, impliquant toujours davantage les producteurs, puisse susciter une concentration de l'offre susceptible de contrebalancer le pouvoir de l'industrie afin de favoriser une organisation de marché et prolonger le cycle de production jusqu'à la consommation, du moins pour les produits de meilleure qualité.

Le développement de l'oléiculture, à travers la diffusion des systèmes intensifs de culture dans des zones déjà consacrées aux oliveraies ou dans de nouvelles zones, devra également tenir compte de l'évolution du marché pour éviter aussi bien les excédents de production que les phénomènes de concurrence du produit au niveau mondial. Il faut veiller à ce que l'entreprise agricole ne soit pas lésée, ni dans les pays économiquement plus évolués où les coûts de production sont élevés, ni dans les autres pays apparemment avantagés par le coût inférieur de la main-d'oeuvre mais où la faiblesse du producteur pourrait favoriser des spéculations de la part d'industries étrangères à la production.

ÉVOLUTION POSSIBLE DES TECHNIQUES DE CULTURE

Les succès obtenus dans de nombreux secteurs agricoles grâce à la mécanisation sont le résultat d'une parfaite intégration entre innovation mécanique et agronomique. En oléiculture, cette évolution ne s'est réalisée qu'en partie. En effet, il est vrai que ces nouveaux modèles intensifs ont permis de réaliser des économies importantes de temps et de coût par rapport aux méthodes traditionnelles, mais elles présentent encore certaines limites en ce qui concerne leur avenir.

Vues en perspective, l'efficacité de la production et la mécanisation complète et intégrale des opérations de culture dans l'oliveraie apparaissent, encore aujourd'hui, davantage comme un but à atteindre que comme un objectif réalisé.

Compte tenu des tendances du marché, de la nécessité d'assurer une gestion clairvoyante des ressources naturelles et d'obtenir une efficacité maximale du processus de production avec une dépense minimale en ressources économiques, naturelles et humaines, les modèles actuels d'oliveraie intensive mécanisée laissent apparaître des imperfections. Une amélioration substantielle pourra être obtenue en réalisant un travail de sélection variétale pour mieux identifier les variétés les plus productives, caractérisées par un rendement d'huile supérieur, par une résistance aux facteurs biotiques et abiotiques et par une pleine adaptation à la mécanisation de la cueillette et de la taille, étant donné que les variétés actuellement utilisées ont été sélectionnées par le passé pour une oléiculture différente. Chacun sait, en effet, que dans les cul-



tures traditionnelles les oliviers vigoureux, rustiques, adaptés à la culture sèche et aux oliveraies à durée de vie séculaire ont été privilégiés. Sur le plan de la mécanisation, bien que l'on dispose aujourd'hui sur le marché de vibreurs de tronc d'une efficacité optimale, on ne peut pas ignorer qu'il est possible de prévoir une nouvelle évolution de ce type de machine afin d'optimiser la pratique de la cueillette mécanique.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le modèle agronomique d'oliveraie intensive récemment proposé par l'Université d'Hebrew en Israël. Elle prévoit l'utilisation de variétés à port très érigé adaptées à la fois à la cueillette mécanique avec vibreurs de troncs et à des plantations plus serrées. En fonction de ces critères les plantes sont cultivées plus ou moins librement jusqu'à une hauteur uniforme, de manière à développer verticalement la superficie destinée à la production.

L'évolution des modèles d'oliveraies intensives basées sur des systèmes discontinus de cueillette mécanique pourra permettre d'améliorer l'efficacité productive de la plantation et d'envisager, dans le cadre de certaines limites, une nouvelle économie de culture. C'est la raison pour laquelle de nouvelles voies sont explorées. Elles visent à dépasser de manière substantielle les limites imposées par un tel système et à rendre possible la réalisation d'un modèle d'oliveraie nettement différencié. C'est dans ce sens que s'oriente l'étude d'un nouveau modèle agronomique, encore en phase expérimentale, élaboré par l'I.R.O.-C.N.R. de Pérouse. Ce modèle repose sur la réalisation de plantations à forte densité (environ 1000 plantes/hectare) conçues pour la cueillette mécanique en continu des olives. Il prévoit l'utilisation d'un enjambeur qui, passant au-dessus des rangées, par l'effet d'un système combiné de peignage et de vibration sur la paroi extérieure de la frondaison, provoque le détachement des fruits qui sont interceptés automatiquement par des tapis roulants et transportés dans des réservoirs. On prévoit que la même machine pourra effectuer d'autres opérations de culture (taille, traitements antiparasitaires, désherbage) par simple remplacement de ses dispositifs de fonctionnement. Toutefois, la réalisation de ce modèle d'oliveraie dépend de la disponibilité des variétés à port compact ou de porte-greffes nanisants qui garantissent non seulement une efficacité de production élevée en fonction du développement accru de la superficie globale de la frondaison, mais permettent également l'application de l'enjambeur. Ce système de mécanisation, qui devient en fait intégral, puisque toutes les opérations peuvent être accomplies à la machine, assure un mouvement en continu de la machine, en éliminant les temps morts et en provoquant une nette diminution de l'utilisation de main-d'oeuvre qui ne devrait pas dépasser 50 heures/hectare par an.

On peut imaginer que le développement de modèles d'oliveraies aussi fortement intensives se produira dans les pays industrialisés où le pourcentage déjà faible de travailleurs agricoles pourra, à l'avenir, enregistrer une nouvelle diminution et où un système de cueillette mécanique non intégral deviendra de moins en moins viable. En conséquence, des technologies très développées capables de réduire au maximum les coûts de culture sont nécessaires.

AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

L'olivier est une espèce agricole qui n'a que, fort rarement, fait l'objet, jusqu'à présent, de programmes d'amélioration génétique. Les recherches, dans ce domaine, ont, essentiellement, porté sur la sélection variétale, la sélection clonale et la mutagenèse induite. Exception faite de la sélection variétale, les résultats obtenus n'ont pas été significatifs.

Si, du point de vue agronomique, la sélection variétale et la sélection clonale permettent d'améliorer le niveau de certains cultivars, du point de vue génétique, étant donné qu'il s'agit de sélections de type conservateur, elles tendent à réduire la variabilité existante. Il est, donc, fondamentalement important d'assurer la conservation du germoplasme pour éviter les risques d'érosion génétique. L'amélioration génétique de l'olivier par sélection de croisement a été entreprise, de manière systématique, depuis 1980 en Chine. Elle vise à créer des cultivars



Photographie de Gianluca Boetti.



mieux adaptés aux conditions pédologiques et climatiques locales que les variétés de la zone méditerranéenne. Le récent travail d'amélioration génétique par sélection massive a créé les deux variétés de culture israéliennes «Kadesh», variété de table à très faible teneur en huile et «Barnea», variété à huile de haute productivité ainsi que la variété italienne «FS17» qui se caractérise par une autofertilité, une forte productivité et un niveau de lipogenèse élevé. Toujours en Italie, deux porte-greffes clonaux ont été brevetés: le «FS-17» et le «DA 12 I», le premier étant un porte-greffe nanisant.

Les biotechnologies appliquées à l'olivier pour la production in vitro de nouveaux cultivars sont encore en phase d'étude préliminaire et visent à produire des individus homozygotes à partir de tissus haploïdes ou d'hybrides somatiques à travers la fusion de protoplastes, de variations somatoclonales et de manipulations de l'ADN. Les connaissances sur la caractérisation des variétés grâce aux techniques reposant sur la discrimination isoenzymatique palectrophorèse ou le Restriction Fragment Length Polimorphism (RFLP) sont encore relativement limitées.

Bien que l'olivier possède un riche patrimoine génétique, on ne dispose pas encore de variétés répondant aux nouvelles exigences de culture. Il est donc nécessaire de mettre en oeuvre des programmes d'amélioration génétique. De tels programmes devront tendre à la réalisation de trois objectifs fondamentaux:

- l'augmentation du potentiel de production;
- la création de variétés plus adaptées aux systèmes intensifs de culture;
- l'amélioration de la qualité du produit (huile et olives).

Pour atteindre le premier objectif, il est nécessaire de mettre en évidence les caractères génétiques qui concourent à déterminer la productivité, comme l'adaptation aux conditions pédologiques (nature du terrain, fertilité) et climatiques (températures minimales et maximales, disponibilités en eau, intensité lumineuse) des zones de culture typiques de l'espèce et la répartition des éléments assimilés plus vers les organes reproducteurs (branches à fruits) que vers les organes végétatifs (branches à bois), compte tenu de la nécessité de ne pas compromettre, dans certaines limites, la croissance de la plante.

Le deuxième objectif est lié au développement technologique que l'oléiculture suivra dans les années à venir et aux politiques de secteur appliquées dans les différents pays. On estime que, dans les conditions actuelles, le travail d'amélioration



génétique doit être essentiellement orienté vers un type de culture intensive, à apport technologique élevé et donc circonscrit aux environnements intensifs. Dans certaines situations particulières, on ne peut, toutefois, pas exclure des objectifs plus importants compte tenu des aspects particuliers liés à la résistance aux facteurs pédologiques et climatiques négatifs. En ce qui concerne la mécanisation, on estime probable le développement de l'utilisation de vibreurs de troncs et de séca-teurs. Il sera, donc, nécessaire de disposer de variétés à fruits de calibre moyen ou gros, caractérisées par une force d'attache réduite, une maturation peu échelonnée et un port élevé pour mieux déterminer la structure rigide de la frondaison. L'évo-lution technologique de l'oliveraie vers des implantations denses, basées sur l'uti-lisation d'enjambeurs, oriente l'amélioration génétique vers la sélection de géno-types à caractère «compact», afin de réduire les cadres de plantation et d'augmenter la superficie de photosynthèse.

Le troisième objectif est fonction de la destination du produit. Si pour les olives de table la plupart des caractères qui concourent à la qualité sont désormais connus, même s'il reste à définir les aspects connexes aux caractéristiques organoleptiques du produit fini, la problématique liée à la qualité de l'huile est plus complexe. En princi-pe, on peut poursuivre l'objectif de la qualité entendue comme richesse en arômes et en composants permettant d'augmenter le pouvoir de conservation de l'huile.

Soucieux de mieux spécifier les objectifs vers lesquels devrait tendre l'améliora-tion génétique de l'olivier, à la fois des cultivars et des porte-greffes, nous pouvons tenter ci-dessous une classification des objectifs.

Objectifs d'intérêt général

Augmentation de la productivité entendue comme:

- précocité d'entrée en production;
- quantité de produit (olives et/ou huile)
- constance de fructification;
- autofertilité, facteur probablement lié à la productivité.

Adaptation aux systèmes de culture intensive à travers la détermination de:

- génotypes prédisposés à la mécanisation intégrale des opérations de culture;
- génotypes compacts pour plantations denses.

Aptitude rhizogène

Résistance aux principaux pathogènes.

Objectifs liés à la destination du produit

Pour variétés de culture à huile:

- lipogenèse précoce;
- augmentation du rendement en huile;
- maturation simultanée;
- amélioration des caractéristiques de l'huile (qualités organoleptiques, pouvoir de conservation, absence de défauts).

Pour variétés de culture de table:

- amélioration des caractéristiques du fruit (calibre, pourcentage en pulpe, caractéristiques organoleptiques, aptitude au traitement par saumure).

Objectifs spécifiques aux zones oléicoles caractérisées par des facteurs d'environnement limitatifs

Résistance au stress:

- froid;
- sécheresse;
- salinité.

Adaptation aux terrains irréguliers:

- argileux;
- superficiels.



Objectifs pour la sélection des porte-greffes

- aptitude rhizogène élevée;
- contrôle de la vigueur et du port de la combinaison de greffe;
- résistance à la sécheresse, à la salinité et aux terrains argileux;
- résistance aux maladies du système racinaire ou du système vasculaire.

Pour mieux étudier certains caractères susceptibles d'amélioration génétique, il nous semble opportun de fournir quelques indications et certaines informations concernant leur éventuelle transmission.

Le caractère «précocité d'entrée en fructification» de la descendance est lié positivement à la courte durée de la période juvénile des parents. On a observé, chez l'olivier que des semis de «Picholine», cultivar précoce, présentent une phase juvénile plus courte que d'autres. Ce caractère se retrouve dans d'autres variétés comme le «Leccino», l'«Ascolana Tenera», le «Pendolino», la «Coratina» et la nouvelle sélection «I-77».

En ce qui concerne la «constance de fructification», on a observé que le rythme de la constance de production (bisannuelle, pluriannuelle) est une caractéristique variétale. Il s'avère, donc, nécessaire d'approfondir nos connaissances sur ce caractère, pour vérifier s'il s'agit d'un facteur génétique ou d'une conséquence des techniques de culture.

Pour le caractère «avortement de l'ovaire», certaines observations indiquent que les variétés présentant plus de 60% d'avortements de l'ovaire sont aussi productives, sinon davantage, que d'autres ayant un taux d'avortement inférieur à 10%.

En ce qui concerne la «teneur en huile des fruits», caractère variable en fonction du cultivar, on a observé une corrélation significative entre l'indice de qualité des fruits, donné par le poids du fruit par rapport à sa teneur en huile, et l'indice foliaire (LAI). On a également observé que l'indice de qualité des fruits est principalement à hérédité maternelle.

D'autres caractères comme la «longueur du noyau» et la «longueur du fruit» montrent une héréditabilité élevée, tandis que la corrélation réduite observée chez l'olivier entre «poids de la pulpe» et «poids du noyau» laisserait présumer la possibilité d'améliorer génétiquement ce rapport.

En ce qui concerne la «vigueur», on sait que ce caractère diffère d'un cultivar à l'autre même si, dans la plupart des cas, les variétés les plus diffuses font partie d'une classe moyenne/élevée. Le caractère «compact» chez l'olivier n'a pas encore fait l'objet d'une étude approfondie. Les seules informations disponibles proviennent du travail d'amélioration génétique opéré en Chine, grâce auquel on a obtenu des variétés de taille réduite. Des clones à faible vigueur ont même été sélectionnés à partir des cultivars existants, comme par exemple l'«Amigdaolia Nana» en Grèce et l'«I-77» en Italie. En revanche, la «Briscola», variété obtenue en Italie, provient d'une mutagenèse induite à rayons gamma. Elle ne présente, toutefois, aucun intérêt agronomique.

En ce qui concerne l'«aptitude rhizogène» chez l'olivier, on observe une très forte variabilité. En effet, à côté de variétés qui ne s'enracinent pas du tout, il en existe d'autres qui présentent des pourcentages d'enracinement proches de 100%. On ignore, jusqu'à présent, les mécanismes de transmission de ce caractère.

En ce qui concerne la «résistance aux parasites», malgré l'absence d'une étude globale en la matière, on estime qu'il existe des comportements différents selon les variétés. Dans le cas de l'oeil de paon (*Spilocaea oleagina*), par exemple, on considère comme moins sensibles des cultivars tels que: «Ascolana Tenera», «Cellina di Nardò», «Dolce Agogia», «Farga», «Leccino», «Leccio del Corno», «Lechin», «Koronaiki», «Nevadillo Blanco», «Nocellara Etna», «Mignolo», «Ottobratica», «Piangente», «Sevillano», «Zaituna», «Zorzaleno». Des indications concernant la résistance variétale à la trachéovorticilliose (*Verticillium daliae*) ont été signalées pour des variétés comme l'«Oblonga», tandis qu'on a observé que les semis des variétés «Chemlali», «Frantoio» et «Arbequina» présentent une plus grande résis-





Exemple de culture de l'olivier en rangées
(Photographie de Gianluca Boetti).

tance aux parasites par rapport à d'autres variétés. En ce qui concerne la mouche de l'olive (*Dacus oleae*) et la teigne de l'olivier (*Praes oleae*), indépendamment du fait que certains cultivars à maturation précoce offrent une plus grande sensibilité, on ignore si le caractère de résistance aux parasites existe chez l'*Olea europaea* et chez d'autres espèces proches.

En ce qui concerne les facteurs abiotiques et, en particulier, la «résistance au froid», on dispose de nombreuses informations concernant la susceptibilité et la résistance de nombreuses variétés observées dans les zones froides où est cultivé l'olivier. Des travaux menés en Chine sur des variétés d'origines diverses ont révélé que les descendances de variétés provenant de pays froids étaient nettement plus résistantes que celles provenant de variétés de culture albanaises.

En ce qui concerne la «résistance à la sécheresse» et la «résistance à la salinité» en général, on estime que les variétés les plus résistantes sont celles qui ont été sélectionnées dans les pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, caractérisés par un climat plus aride. Toutefois, des observations plus systématiques en la matière font défaut et l'on ignore les mécanismes héréditaires de tels caractères.

Bien que la grande variabilité du caractère génétique de l'*Olea europaea* soit connue, comme on l'a observé précédemment, on ignore quels caractères sont à détermination épigénétique, monogénique et polygénique et, dans ce dernier cas, s'il s'agit du caractère héréditaire de type additif ou d'interaction. L'absence d'informations sur les caractéristiques génotypiques rend obligatoire l'utilisation, dans les travaux d'amélioration génétique, de parents évalués exclusivement sur une base phénotypique pour les caractères qu'on entend améliorer. En ce qui concerne les critères de sélection, étant donné l'absence d'études spécifiques de corrélation entre génotype et phénotype, on ne peut que sélectionner, parmi les semis obtenus, les individus supérieurs par rapport aux individus géniteurs, pour les caractères que l'on veut améliorer.

Les méthodes utilisées pour l'amélioration génétique de l'olivier sont les suivantes:

- Sélection massive. Elle consiste à choisir, sur la base de caractéristiques phénotypiques, les meilleurs individus d'une population. Une fois pollinisés librement, ceux-ci produiront un F_1 , dans lequel seront ultérieurement choisis les meilleurs individus qui pourront constituer une nouvelle lignée porte-graines pour la sélection suivante ou constituer directement de nouvelles variétés de culture. Avec cette méthode, la sélection se fait exclusivement sur la base des caractéristiques maternelles.
- Sélection récurrente. On opère le croisement entre deux parents, choisis en fonction de leur caractères phénotypiques. On effectue un croisement des génotypes à caractères favorables dans toutes les combinaisons possibles pour



- toutes les générations. Dans ce cas également on peut déjà détecter un nouveau cultivar dans la F_1 .
- Recroisement. Cette méthode est utilisée pour transférer un caractère spécifique à une variété déjà valide du point de vue agronomique. Cette dernière est utilisée comme géniteur récurrent et croisée avec une autre variété possédant ce caractère. À chaque génération, on sélectionne les individus qui présentent le caractère que l'on veut introduire et on recroise avec le géniteur récurrent. Cela permet d'obtenir, finalement, une nouvelle variété dans laquelle un nouveau caractère a déjà été fixé en même temps que les caractères de la variété de départ.
 - Variétés hybrides. Elles sont obtenues par le croisement de deux lignes pures. Etant donné que, chez l'olivier, la constitution de lignes pures s'est révélée être un processus assez long et complexe, même s'il est réalisable, on ne peut envisager de parvenir à ces lignes dans de courts délais, à moins que l'on ne puisse disposer d'homozygotes provenant d'une culture de tissus haploïdes.

Technique de pollinisation

La difficulté à émasculer les fleurs de l'olivier suggère d'utiliser pour l'amélioration génétique de croisement des cultures porte-graines autostériles (sauf dans le cas où l'on veut obtenir des lignes pures). Le degré d'autostérilité, dans la mesure où il est génétiquement contrôlé, peut varier dans les différents environnements ou être modifié par les micro-environnements, ce qui est le cas lorsque le rameau florifère est placé dans un sachet de térylène pour opérer le croisement contrôlé. Il est, donc, nécessaire de choisir les plantes porte-graines autostériles et d'en vérifier l'autostérilité effective, même dans les sachets.

Les bourgeons à fleurs choisis pour le croisement doivent être mis en sachet au moins une semaine avant la floraison; leur nombre doit être le double de celui du pollinisateur tandis que le nombre total de bourgeons à mettre en sachet va dépendre du nombre de fleurs, du taux de nouaison et de la capacité germinative des graines. En outre, la population des semis obtenus par le croisement ne devra pas être inférieure à 100 individus pour permettre un échantillonnage suffisant pour l'étude de la variabilité.

Lorsque plus de la moitié des fleurs sont ouvertes, on procède à la pollinisation, en enfilant les rameaux du pollinisateur dans les sachets des plantes porte-graines. Une fois refermés, les sachets sont agités.

Les olives obtenues par croisement doivent être récoltées pendant la phase intermédiaire de maturation, au moment où la graine atteint son poids maximal sec. En effet à ce stade, les graines peuvent germer plus rapidement et ne nécessitent pas de stratification étant donné que, selon toute vraisemblance, les inhibiteurs de la germination ne se sont pas accumulés. Après l'élimination de la pulpe, avec ou sans rupture de l'endocarpe, les graines sont semées dans un environnement contrôlé.

Problème de la phase juvénile

Les semis d'olivier présentent une très longue phase juvénile et, dans des conditions naturelles de croissance, entrent en fructification 15-20 ans après la germination. Cela représente un des principaux obstacles des programmes de sélection par croisement. Pour résoudre ce problème, deux solutions sont possibles: établir des corrélations entre les caractères morphologiques des semis et le comportement agronomique en phase adulte en permettant, ainsi, une sélection précoce sans attendre l'évolution des plantes, ou réduire la phase juvénile en adoptant des techniques appropriées de culture des semis. La première solution n'est pas praticable actuellement étant donné que les informations spécifiques en la matière font défaut. Il est, toutefois, possible de tenter de réduire la durée de la phase juvénile. Sur la base des connaissances actuelles et dans l'optique d'une réduction de la



phase juvénile des semis d'olivier, il est opportun, au cours de la première phase de croissance, de recourir à des interventions qui provoquent une accélération de la croissance en hauteur des plantes étant donné que, pour obtenir la différenciation des fleurs, elles doivent atteindre une hauteur suffisante, comme cela a été largement démontré pour d'autres espèces. Il convient donc de :

- faire pousser les plantes en position droite;
- maintenir les plantes en phase de croissance continue;
- éviter, autant que possible, toute intervention de taille, sauf pour les ramifications les plus basses;
- utiliser des substrats fertiles avec des fumages abondants.

Lorsque les semis ont atteint le stade de transition (passage de la phase juvénile à la phase adulte), qui se manifeste par la disparition des caractères sauvages et l'apparition de caractères proches de la phase mature, les plantes deviennent potentiellement fertiles. À ce stade, pour accélérer l'entrée en production, on estime que certaines interventions peuvent se révéler utiles :

- greffage sur plantes adultes ou nanisantes;
- incision annulaire des ramifications latérales;
- traitements par phytohormones florigènes;
- conditions de stress qui diminuent la croissance comme le froid, la carence en eau, la taille des racines.

Pour certaines de ces techniques, il existe déjà des expériences directes. Par exemple, on a obtenu des réponses positives avec la culture des semis en pot en serre, en maintenant les plantes en position droite jusqu'au moment de la floraison, qui se produit 5 ou 6 ans après la germination. De cette manière, les plantes sont en mesure de produire, après une période raisonnable, certains fruits qui permettent déjà une première évaluation de leurs caractéristiques morphologiques. Il est, cependant, nécessaire d'attendre une plus grande croissance de la frondaison, qui peut être obtenue par transfert des plantes dans des pots plus grands ou directement sur le terrain, pour obtenir une évaluation définitive de la productivité. D'après les observations faites en Israël, en opérant dans des environnements chauds et au moyen d'abondants apports hydriques et nutritionnels et en pratiquant des tailles continues pour l'élimination des ramifications les plus basses, avec la culture en terre des semis, on obtient la première floraison à partir de la 3^{ème} ou de la 4^{ème} année après la transplantation.

CLASSIFICATION VARIÉTALE

L'olivier appartient à la famille des Oleaceae qui comprend environ 30 genres et 600 espèces. L'olivier cultivé appartient au genre *Olea*, espèce *Europaea*, sous-espèce *Sativa*, qui se distingue de l'autre sous-espèce *Oleaster*, à laquelle appartiennent les oliviers sauvages répandus dans de vastes zones situées autour du bassin méditerranéen et qui proviendraient de l'*Olea europea* par dissémination spontanée et ségrégation des caractères. De récentes études tendent à reformuler la classification du genre *Olea* en identifiant des formes, des cycles et des synonymes hétérotypiques des différentes espèces réapparues en Afrique, en Asie et en Océanie.

L'olivier contient 23 chromosomes (2n=46), ce qui est caractéristique de toutes les espèces du genre *Olea*.

Les variétés existantes appartenant à l'*Olea europaea* sont très nombreuses. On peut affirmer, en effet, que peu d'espèces cultivées peuvent se vanter, comme l'olivier, d'avoir un patrimoine variétal aussi riche, constitué, estime-t-on, de plus de 2000 variétés. Il n'est pas hasardeux de supposer que, encore aujourd'hui, on cultive, dans les différents pays oléicoles, des variétés déjà connues à des époques lointaines, même si l'évolution du langage, qui en a modifié les noms d'origine, n'en permet pas l'identification, difficile à établir, par ailleurs, en raison de la description faite par les auteurs anciens. Il n'est pas à exclure, en tout cas, qu'avec l'évolution des systèmes de culture, certaines variétés se soient per-



dues au profit d'entités génétiques meilleures, plus productives, aux fruits plus gros, au rendement en huile supérieur, plus résistantes aux parasites, etc. ou que de nouvelles variétés apparues spontanément par dissémination naturelle aient été domestiquées.

Il faut considérer, en outre, que dans certaines situations particulièrement difficiles du point de vue climatique, l'espèce a pu s'installer, grâce à l'existence de variétés de culture spécifiques, dérivées d'une sélection de germoplasme importé et, plus encore, de la sélection de nouvelles entités génétiques. Bien que de très nombreuses variétés aient déjà été décrites depuis des temps lointains, il en est encore de nombreuses qui ne sont pas classées et d'autres qui sont encore inconnues. En effet, il n'est pas difficile de trouver dans les zones oléicoles d'implantation ancienne et où l'évolution technique a été faible, des écotypes non identifiés ou connus exclusivement au niveau local et souvent d'origine ancienne. L'identification et la classification variétale des oliviers sont également compliquées par la présence de nombreuses homonymies et synonymies, n'ayant pas encore fait l'objet d'une codification intégrale. C'est la raison pour laquelle des variétés différentes sont désignées par le même nom (homonymie) ou une même variété, dans un même environnement ou dans un environnement différent, est appelée par des noms différents (synonymie). Il est souvent difficile de distinguer ces différents cultivars étant donné l'absence de méthodes d'évaluation génétique au sens strict, à l'exception de quelques tentatives d'étude isoenzymatique par électrophorèse, réalisées en Grèce, en Espagne et en France sur le pollen, les feuilles et les apex radiculaires, depuis 1970. Les problèmes les plus significatifs liés à l'application de ces techniques sont les changements sur le plan qualitatif et quantitatif des isoenzymes qui font apparaître de nouvelles bandes et en font disparaître d'autres,



Oliviers dans la région comprise entre Basicata et Pulla (Photographie de Gianluca Boetti).



pendant les différentes phases de développement et de croissance de la plante, rendant tout échantillonnage extrêmement difficile. Pour une interprétation correcte des données électrophorétiques, il est nécessaire de considérer à la fois les différences quantitatives et qualitatives même si les premières indiquent les variations de base dans la structure des protéines et ont un effet direct sur la distinction des gènes. Pour déterminer la distance génétique entre les cultivars, on peut utiliser l'indice de similarité (I.S.), donné par le rapport en pourcentage entre le nombre de bandes homologues et le nombre de bandes totales.

Les systèmes enzymatiques étudiés jusqu'à présent ne représentent qu'une faible fraction des locus du génome entier de l'olivier, car les techniques ne sont connues que pour certains d'entre eux. Pour cette raison, même lorsque l'on ne trouve pas de différences isoenzymatiques, la variation génétique ne peut être tout à fait exclue. Pour la reconnaissance variétale on peut utiliser les isoenzymes, mais également d'autres marqueurs biochimiques (par exemple, les différents pigments caroténoïdes analysés avec une chromatographie sur couche mince). Toutefois, étant directement produits par le gène, les systèmes enzymatiques sont ceux qui permettent d'indiquer avec la plus grande précision les différences génétiques entre les cultivars. L'analyse des RFLP est le seul moyen qui permette une connaissance complète de l'ensemble du génome de l'olivier. Le travail accompli dans ce domaine en est, toutefois, encore à sa phase initiale.

À cause des difficultés liées à l'application de techniques analytiques de différenciation variétale sur base génétique, les différentes variétés de culture ont été jusqu'à présent évaluées en fonction de leurs caractères morphologiques, biologiques, physiologiques et agronomiques. Nous rappellerons brièvement ci-dessous les principales méthodes de classification.

Classification à partir des caractères morphologiques

Dès le début du XIX^e siècle, Tavanti proposait comme base de classification la forme du noyau. Il réussit à regrouper les diverses variétés de culture en 21 groupes. La méthode a été reprise par la suite par d'autres auteurs.

Classification morpho-biologique

Dans cette méthode, les éléments de base sont les caractères morphologiques du fruit et de la feuille auxquels s'ajoutent d'autres éléments d'évaluation sur le comportement biologique et agronomique de la plante. On obtient une fiche élaïographique complexe et détaillée telle que l'ont proposée Ciferri, Marinucci et Morettoni. L'élaboration des nombreuses données a permis de subdiviser l'ensemble des caractères en deux groupes:

- les caractères fondamentaux, comprenant les caractéristiques morphologiques de la drupe et du noyau, qui permettent de déterminer des groupes de cultivars ayant des traits communs;
- les caractères secondaires, qui sont subdivisés en caractères morphologiques en référence aux feuilles et au port des rameaux et en caractères biologiques et agronomiques. Les caractères secondaires servent à identifier les cultivars à l'intérieur de groupes homogènes.

Cependant, des facteurs d'environnement ou des systèmes de culture différents peuvent provoquer des modifications du phénotype (calibre du fruit, dimension et coloration de la feuille, longueur de l'entre-noeud, époque de floraison, etc.). Bien que certains caractères, comme le port de l'arbre, la forme du fruit, de la feuille et du noyau, soient plutôt stables, il n'est pas toujours possible d'identifier un cultivar avec certitude.

Du point de vue agronomique, la classification variétale suit une méthode plus pratique qui présuppose la subdivision en fonction de la destination du fruit. Sur la base d'un tel critère, les variétés d'olivier se décomposent en variétés à huile, variétés de table et variétés à double aptitude.



Les variétés à huile sont principalement destinées à l'extraction de l'huile et sont caractérisées par un rendement variable mais normalement non inférieur à 16-18%. Le fruit a, généralement, des dimensions moyennes ou moyennes/petites. Son poids oscille entre 1 g. et 3,5 g. Le rapport pulpe-noyau est relativement bas.

Les variétés de table sont les variétés dont les fruits, après traitement opportun, sont destinés à la consommation directe. La dimension du fruit est grosse ou moyenne/grosse, tandis que le rendement en huile est généralement faible. Parmi les différentes variétés de table, il est possible de distinguer celles destinées principalement à la production d'olives vertes de celles destinées essentiellement à la production d'olives noires.

Les variétés à double aptitude sont celles qui peuvent être utilisées tant pour l'extraction de l'huile que pour la production d'olives de table. Le fruit présente des caractéristiques intermédiaires à celles des deux groupes précédemment décrits.

Nous fournissons ci-dessous une liste des cultivars les plus importants des différents pays oléicoles en fonction de leur aptitude de production.

ITALIE

- Variété à huile: Barese, Biancolilla, Bosana, Canino, Carpellese, Casaliva, Castiglione, Cellina di Nardò, Cerasuola, Coratina, Correggiolo, Dritta, Frantoio, Gargnà, Gentile di Chieti, Gentile di Larino, Leccino, Maurino, Messinese, Moraiolo, Ogliarola di Lecce, Olivella, Ottobratica, Pendolino, Pisciotana, Procanica, Ravece, Raja, Razzola, Rotonda, Rotondello, Rosciola di Rotello, Santagate, Sargano, Sinopolese, Taggiasca.
- Variété de table: Ascolana Tenera, Bella di Cerignola, Bella di Spagna, Caizzana, Giaraffa, Nocellara del Belice, Nocellara Etnea, Pizz'e Carroga, Santa Caterina, Sant'Agostino, Tonda Iblea, Uovo di Piccione, Zaituna.
- Variété à double aptitude: Ascolana Semitenera, Carolea, Cucco, Grossa di Cassano, Intosso, Itrana, Maiatica di Ferrandina, Messinese, Moresca, Nera di Gonnos, Nocellara, Passalunara, Provenzale, Tonda di Cagliari.

ESPAGNE

- Variété à huile: Alamo de Cabra, Alorena, Arbequina, Avellanejo, Blanquillo, Carrasqueno de Alcaudete, Carrasquillo, Chorreao de Montefrio, Datilero, Lechin de Sevilla, Manzanilla de Huelva, Manzanilla Picua, Morcal, Negrillo de Ariona, Negrillo de Estepa, Negrillo de Iznalloz, Negro, Nevadillo, Picual, Picual de Almeria, Rechino, Torcio, Verdial de Velez-Malaga, Zorzariega.
- Variété de table: Buidiego, Campanil, Canivano Blanco, Canivano Negro, Cornezuelo, De Sal, Dulzal, Gordal, Gordal de Archidona, Gordalejo, Imperial, Limoncillo, Loaime, Manzanilla, Manzanilla de Almeria, Manzanilla de Aqua, Manzanilla de Montefrio, Manzanilla de Piquito, Manzanilla de Jaen, Morona, Picudo, Tomadillo.
- Variété à double aptitude: Bical, Carrasqueno de la Sierra, Changlot Real, Galego, Gatuno, Hendeno, Hojiblanca, Lechin de Granada, Manzanilla Prieta, Manzanilla de Zahara, Mollar, Ocal, Pico Limon, Rapasayo, Royal, Verdial de Huevar.

PORTUGAL

- Variété à huile: Alentejana, Cobrancosa, Madural, Mora, Verdeal Picual, Verdeal Transmontana.
- Variété de table: Azeitoneira, Gordal, Hojiblanca, Negrinha.
- Variété à double aptitude: Algarvia, Bical de Castelo Branco, Blanqueta, Branquita, Conerva de Elvas, Cordovil de Castelo Branco, Cordovil de Serpa, Galega Grada de Serpa, Galega Vulgar, Macanilha, Macanilha Carrasquenha,



Macanilha Carrasquenha de Almendralejo, Redondal, Redondil, Verdeal Alentejana.

FRANCE

- Variété à huile: Araban, Argental, Blancal, Bouteillan, Cailletier, Moiral, Olivière, Pendoulier, Pigalle, Pignole, Rendonan, Ribier, Rouget, Sayern.
- Variété de table: Lucques.
- Variété à double aptitude: Aglandau, Amellau, Argoudeil, Belgentiéroise, Bouteillan, Cailletier, Germaine, Grossanne, Pagètoise, Picholine, Poumal, Pruneau de Cotignac, Solonenque, Tanche, Verdale.

GRÈCE

- Variété à huile: Agouromanacolia, Corfolia, Coroneiki, Daphnoella, Daphnolia, Mastoidis Grande, Mastoidis Micra, Smertolia, Throumbolia, Vanalolia.
- Variété de table: Adrocarpos, Amygdaloila, Conservolia, Halkidiki, Mastoides, Stravolia.
- Variété à double aptitude: Adramittini, Carydolia, Kalamata, Methonia, Megaritiki, Vassiliki.

EX-YOUGOSLAVIE

- Variété à huile: Beleka, Belica, Lastovka, Zutika.
- Variété à double aptitude: Buga, Crnica, Istrica Belica, Oblica.

ALGÉRIE

- Variété à huile: Abelout, Chemlal, Faneya, Haimel, Limli.
- Variété à double aptitude: Adzeradj, Blanquete de Guelma, Bouchouk de la Soummam, Bouchouk Lafayette, Sigoise.

TUNISIE

- Variété à huile: Chemchali, Chemlali, Chetoui, Gerboui, Zalmati.
- Variété de table: Gerboui, Meski, Saiali, Zarazi.
- Variété à double aptitude: Barouni du Sahel, Besbessi, Gerboua, Limi, Marsalina, Ouslati, Tefahi, Zarazi du Sud, Yacouti.

TURQUIE

- Variété à huile: Cakir, Cilli Gilek, Edremit, Memecik.
- Variété de table: Aydin Memecik, Ayvalik, Celebi, Domat, Erkence, Gemlik, Izmir Sofralik, Memeli.

IRAK

- Variété à huile: Ajrosi, Barmaghi, Bashika, Dikkam, Kasb, Jelin.

ÉTATS-UNIS (CALIFORNIE) ET MEXIQUE

- Variété de table: Ascolana Tenera, Sevillana.
- Variété à double aptitude: Manzanilla, Mission.

ARGENTINE

- Variété à huile: Arbequina, Frantoio, Leccino.
- Variété de table: Arauco.
- Variété à double aptitude: Empeltre.

CHILI

- Variété à huile: Liguria.
- Variété de table: Azapa, Olivos.
- Variété à double aptitude: Empeltre, Manzanilla, Sevillana.



CHYPRE

- Variété à huile: Coroneiki, Mastoides.
- Variété de table: Conservolia, Cucco, Kalamata.
- Variété à double aptitude: Ladoelia.

ISRAËL

- Variété à huile: Barnea.
- Variété de table: Kadesh, Manzanilla, Mehravia, Uovo di Piccione.
- Variété à double aptitude: Muhasan, Nabali Baladi, Souri.

MAROC

- Variété de table: Meslala.
- Variété à double aptitude: Haouzia, Manzanilla, Picholine Marocaine.

PAKISTAN

- Variété de table: Gemlik, Uslu.

SYRIE

- Variété à huile: Zaity.
- Variété de table: Abou-Salt, Djlat, Kaiss.
- Variété à double aptitude: Dan, Doebli, Khodeiri, Koudeiry, Sorani.

MÉTHODES DE PROPAGATION ET TECHNIQUES DE PÉPINIÈRE

Les techniques de propagation utilisables pour l'olivier, comme pour d'autres arbres fruitiers, sont la reproduction et la multiplication. Cependant, dans la pratique, on recourt à la reproduction soit à des fins d'amélioration génétique soit pour obtenir des semis qui seront utilisés comme porte-greffes (porte-greffes francs). En effet, dans la plante à graines, les caractéristiques variétales de la plante mère ne se reproduisent pas, alors qu'on l'obtient lorsqu'on a recours à la multiplication directe (bouture, ovule, rejeton) ou indirecte (greffe).

La multiplication repose sur la possibilité d'engendrer de nouveaux individus à partir de portions de plante (drageon, ovule, bouture), étant donné qu'elles sont en mesure de régénérer les parties manquantes, ou à travers la soudure de l'objet (ou greffage) sur le sujet (ou porte-greffe). Dans le premier cas, on parle de plantes «franches de pied», dans le second de plantes «greffées».

Différentes méthodes de multiplication directe utilisables dans l'olivier ont une origine très ancienne, probablement liée aux toutes premières expériences de culture de l'espèce. Cependant, certaines d'entre elles, comme la multiplication par ovule, par drageon, par bouture ligneuse, définies aujourd'hui comme des systèmes traditionnels, ont perdu, avec le temps, une grande partie de leur importance pratique et ont été remplacées par des méthodes modernes, comme la greffe sur semis et la bouture foliée. En outre, dans certains pays oléicoles méditerranéens, les systèmes traditionnels sont encore largement utilisés tant en raison de leur extrême simplicité que pour d'autres raisons associées aux caractéristiques des plantes qui en dérivent.

En ce qui concerne la technique de greffe, également d'origine ancienne, elle a subi, avec le temps, une forte évolution devenant une technique moderne avec la mise au point du système de greffe sur jeunes semis qui a provoqué la naissance et la diffusion des pépinières industrielles à la fin du dix-neuvième siècle. Elle reste une technique encore largement diffusée, même si elle tend à être toujours moins utilisée au niveau des pépinières industrielles en raison de sa complexité manuelle, de la diversité de croissance des plantes qui en proviennent et du retard de l'entrée en production. Ces inconvénients sont en partie palliés par l'utilisation de porte-greffes clonaux ou de porte-greffes francs sélectionnés pour des caractères déterminés. Nous décrivons ci-dessous les différentes méthodes de multiplication par voie directe.





Photographie de Gianluca Boetti.

Multiplication par ovule

Elle se base sur l'utilisation des ovules, formations hyperplastiques particulières qui se créent spontanément surtout dans la zone du collet et dans la partie inférieure du tronc des plantes adultes. Les ovules sont riches en bourgeons latents et contiennent des substances de réserve qui permettent d'alimenter, une fois détachés, l'apparition de nombreux bourgeons et racines qui se développeront au cours de la saison végétative suivante. Les ovules sont détachés pendant la période automne/hiver et enterrés dans le terrain à environ 20-25 cm de profondeur. La méthode a un caractère mutilateur pour la plante mère et ne permet pas de produire beaucoup de nouvelles plantes.

C'est sur la multiplication par ovule que se fonde le système de propagation mis au point en Grèce dans les années 70. Il repose sur l'utilisation de fragments de masses ovulaires traités en pépinière selon une technique semblable à celle utilisée pour les boutures ligneuses. Dans ce cas, la plante mère est entièrement sacrifiée.

Multiplication par rejets de souche

Cette méthode utilise les rejets qui apparaissent naturellement sur le collet des plantes adultes. De nombreuses racines adventives partent de la base des rejets. Une fois le système racinaire autonome développé, les racines sont détachées de la plante mère et transplantées. Pour favoriser l'émission de racines à la base des rejets on peut, non seulement les couvrir de terre, mais également pratiquer une incision annulaire ou des entailles juste au-dessus du point d'insertion du rejet. On peut également appliquer des hormones rhizogènes. Bien qu'étant plus simple que la précédente, cette méthode n'est pas utilisée dans les pépinières industrielles à cause de la complexité manuelle exigée et du nombre limité de plantes qui peuvent être obtenues pour chaque plante mère. En outre, les plantes à rejets de souches, tout comme celles à ovules, présentent un retard sensible d'entrée en production étant donné qu'elles conservent longtemps un comportement juvénile.

Multiplication par bouture

Cette méthode repose sur l'utilisation d'une portion (bouture) de branche adulte (3-4 ans) qui peut former de manière autonome, de nouvelles racines et de nou-



veaux bourgeons à partir des bourgeons latents. Cette méthode, largement utilisée autrefois, est encore appliquée dans certains pays comme l'Espagne ou le Portugal, où elle permet d'obtenir des plantes directement sur le terrain.

Cette méthode a été récemment améliorée par l'utilisation de grosses phyto-cellules remplies de terreau léger, entre lesquelles sont mises à enraciner les boutures après traitement aux hormones rhizogènes.

Son application reste limitée, car il est difficile de disposer de grandes quantités de matière par plante mère qui, normalement, proviennent des branches de taille.

Multiplication par bouture semi-ligneuse

Cette méthode, mise au point aux États-Unis par Hartmann à la fin des années 50, puis diffusée dans le monde entier sous le nom de «Mist propagation» ou «nébulisation» est le moyen le plus répandu chez les pépiniéristes industriels pour la multiplication de l'olivier. Étant donné qu'elle utilise des portions relativement réduites de branches d'une année ou de l'année en cours par rapport aux méthodes précédentes, elle offre l'énorme avantage de disposer d'une quantité considérable de matériel de propagation par plante mère. Cette méthode repose sur le fait qu'une partie d'une branche à feuilles peut émettre des racines, une fois détachée de la plante mère, traitée avec des hormones spécifiques et placée dans des conditions ambiantes bien déterminées. Dans la pratique, les boutures sont placées sur des châssis contenant un substrat d'enracinement approprié, à l'intérieur d'une serre dotée d'un système de nébulisation, permettant de maintenir un état hygrométrique élevé autour de la bouture par trempage périodique des feuilles. La conservation de l'activité fonctionnelle des feuilles, pendant tout le processus d'enracinement, a une importance fondamentale, étant donné que les feuilles déterminent à la fois la formation des racines et leur développement initial. La réponse à l'enracinement des boutures en matière de vitesse d'émission racinaire et de quantité de racines est fortement influencée tant par les traitements à la base avec substances hormonales de synthèse (acide beta-indol butyrique ou AIB) et de la température du substrat (environ 20-22°C) que par le cultivar (facteur génétique), par l'époque de prélèvement des branches (caractère saisonnier) et par les conditions nutritionnelles de la plante d'origine (état des plantes mères).

La méthode de nébulisation présente toutefois des inconvénients. En premier lieu, les structures nécessaires (système automatique de contrôle de la nébulisation) sont complexes. De plus, le trempage prolongé de la bouture pendant toute la période d'enracinement (50-60 jours) peut provoquer une nécrose des bourgeons axillaires par dépôt de sels contenus dans l'eau et un appauvrissement des substances de réserve.

Une alternative à la multiplication par nébulisation est représentée par la technique de propagation, par bouture en caisson réchauffé, mise au point par l'I.R.O.-C.N.R. de Pérouse dès le début des années 70. Elle consiste à faire enraciner les boutures dans une cellule d'enracinement (caisson réchauffé) dans laquelle il est possible de conditionner les principaux facteurs qui favorisent la rhizogénèse. En substance, un matériel de propagation similaire à celui prévu pour la nébulisation est utilisé. Mais les structures utilisées et la gestion se trouvent extrêmement simplifiées.

Le caisson réchauffé se compose d'une bâche dont la partie inférieure contient un substrat d'enracinement approprié (normalement de la perlite) qui sert de support aux boutures et de réserve d'eau: il est maintenu à un niveau de température optimale, grâce à la présence d'un circuit de réchauffement commandé par un thermostat. La partie supérieure du caisson (chambre humide) destinée à contenir la portion supérieure des boutures, est fermée par des parois et par un couvercle constitué de polyéthylène transparent à la lumière et perméable aux gaz, pour maintenir l'humidité du milieu ambiant. Le caisson réchauffé doit être placé dans une serre d'enracinement aux dimensions adéquates et surtout bien ombragé grâce au blanchissage de la serre et au recouvrement de celle-ci par un treillis ombrage.



geant à 75% ou dans une serre climatisée. En ce qui concerne les conditions internes du caisson, il est nécessaire d'éviter les excès d'humidité du substrat par un drainage adéquat et il faut garantir une humidité relative de 100%. Le substrat d'enracinement doit être maintenu à une température moyenne (20-22°C) pendant toute la durée du cycle.

La technique de multiplication par bouture comprend trois phases: l'enracinement, l'endurcissement et la culture.

La première phase commence par la récolte sur la plante mère des branches et la préparation des boutures. Elle est fondamentale pour le succès de la méthode et doit être réalisée en tenant compte de tous les facteurs qui influent sur la capacité d'enracinement, qu'ils soient intrinsèques à la bouture (type et portion de branche, cultivar, caractéristique de la plante mère, caractère saisonnier) ou extrinsèques (conditions internes et externes du caisson, traitement par phytohormones rhizogènes, technique de préparation de la bouture). Dans le prélèvement de printemps, on utilise les rameaux d'un an, prédisposés à la fructification, en les choisissant parmi ceux de la partie extérieure de la frondaison, bien durs et d'un diamètre moyen non inférieur à 2,5-3 mm.

Les boutures sont constituées de portions de rameau de 4-6 noeuds, où l'on conserve uniquement les quatre feuilles des deux noeuds terminaux. La coupure de base doit être faite immédiatement en-dessous du noeud pour favoriser la cicatrisation de la blessure. Les boutures ainsi préparées sont traitées avec des phytohormones rhizogènes (acide indol butyrique ou AIB, acide naphthalénacétique ou ANA, ou un mélange de ceux-ci, dans une solution hydroalcoolique ou délayés dans du talc) et fixées dans le substrat à une profondeur maximale de 3-3,5 cm.

Comme nous l'avons vu, le potentiel rhizogène est influencé sur le plan génétique étant donné les fortes différences entre les cultivars. Ce caractère a été identifié dans de nombreuses variétés. En général, même dans les variétés prédisposées à l'enracinement, il est préférable que le matériel soit prélevé sur des plantes jeunes, bien nourries, de préférence irriguées et ayant un bon équilibre du point de vue végétatif et productif. En outre, le contrôle phytosanitaire est absolument indispensable.

La capacité d'enracinement des boutures est directement influencée par l'état végétatif de la plante au moment du prélèvement des rameaux dont dépendent les conditions nutritionnelles et l'équilibre hormonal du rameau, et donc, de la bouture. On a observé, qu'en général, la période de plus grande aptitude à l'enracinement est la période correspondant à l'activité végétative et, donc, l'intervalle qui va de mars à novembre-décembre, à l'exception de la période la plus chaude.

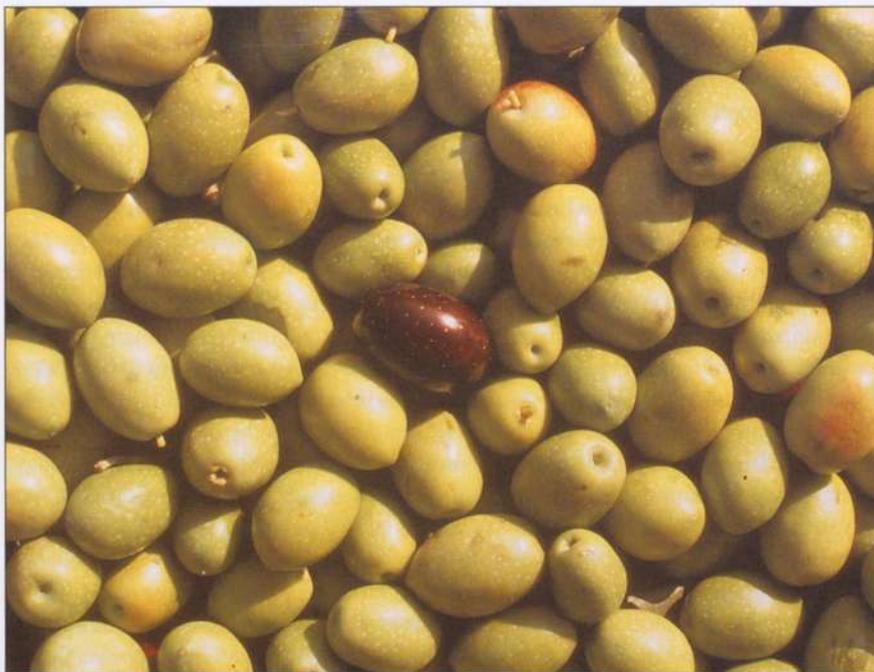
La deuxième phase, celle de l'endurcissement, commence par le déracinement du substrat des boutures qui ont produit un bon système racinaire (au moins trois racines d'une longueur de 3-4 cm), puis est complétée par la stabilisation des marcottes. Les boutures enracinées sont transplantées dans de petits pots et maintenues en serre pour mieux contrôler l'intensité lumineuse, car les jeunes plantes sont particulièrement sensibles aux excès de lumière, et la température qui, du moins au départ, ne devrait pas descendre en-dessous de 12-15°C. Au cours de cette phase, les jeunes plantes commencent à s'adapter à la vie autonome: leur système racinaire s'allonge et l'activité végétative des bourgeons axillaires qui donnent origine aux nouveaux bourgeons commence. Outre le contrôle des conditions ambiantes, les opérations à accomplir au cours de la phase d'endurcissement se résument à des irrigations périodiques.

La troisième phase, celle de la culture des marcottes, consiste à faire pousser les marcottes endurcies en pépinière jusqu'à obtenir des plantes prêtes à être mises en terre. Alors que, par le passé, cette phase se déroulait en pépinière, où les plantes poussaient en terre, aujourd'hui on préfère la culture en pot.

Cette technique, mise au point par l'I.R.O.-C.N.R. de Pérouse, consiste à faire pousser les jeunes plantes dans des pots adéquats, avec un terreau adapté et un fu-



Photographie de Gianluca Boetti.



mage permettant de garantir une croissance optimale des plantes au niveau du développement global et de la qualité du système racinaire, conditions fondamentales pour une reprise élevée et une croissance rapide sur le terrain. Selon cette technique, les plantes sont cultivées dans des vases en plastique d'un volume de 2-3 litres utilisant, de préférence, un compost constitué de terrain limoneux et sableux, de tourbe, de terreau ou de toute autre matière organique et de gros sable de rivière dans un rapport volumétrique de 2:1:1. Le compost ainsi préparé doit être complété avec un engrais minéral à base d'azote, de phosphore, de potassium et de micro-éléments. La transplantation des marcottes endurcies dans le pot est effectuée au printemps. Les pots, placés sous des tunnels recouverts de filets ombragés à 70% et posés en terre sur une couche de résidus végétaux, sont équipés d'une installation d'irrigation au goutte à goutte qui assure une irrigation régulière et maintient le substrat dans les meilleures conditions d'humidité. Ce système permet d'ajouter des engrais azotés pendant toute la phase de croissance. On peut le remplacer par un système de nébulisation dont la structure est plus simple, mais qui exige une plus grande quantité d'eau. Pour obtenir une plante à axe unique, on sélectionne de manière précoce un seul bourgeon qui est maintenu en position droite au moyen d'un tuteur. Au terme de la saison végétative, les plantes atteignent une hauteur appropriée et sont prêtes à être plantées.

Dans les pépinières plus modernes, la pratique de la culture des marcottes en pot est, aujourd'hui, la technique la plus fréquente avec quelques variantes qui portent sur le type de pot, le substrat ou les systèmes d'irrigation utilisés.

Les avantages de ces techniques sont considérables. Au niveau de la pépinière, on obtient, en effet, une forte économie car le cycle est relativement court et il n'est pas nécessaire d'utiliser une main-d'oeuvre hautement spécialisée. De plus, avec la culture en pot la pépinière n'a pas besoin de posséder de terrains d'une nature et d'une fertilité particulières qui, par contre, sont nécessaires lorsqu'on pratique la culture des marcottes en terre, comme dans le système traditionnel. La culture des plantes en pot simplifie pour l'oléiculteur le transport des marcottes de la pépinière à l'entreprise, puis au terrain où elles seront plantées. Les opérations de transplantation sont plus faciles à réaliser étant donné la facilité de distribution des jeunes plantes. En outre, étant donné que le système racinaire reste intact au cours de la transplantation, les plantes ne souffrent pas et offrent une reprise végé-



tative rapide. Enfin elles peuvent tranquillement rester dans l'entreprise, si nécessaire, en attendant d'être plantées sur le terrain.

Ces innovations technologiques s'avèrent extrêmement encourageantes pour le pépiniériste, ce qui est important pour le développement du secteur, surtout dans les zones manquant d'infrastructures, ce qui est souvent le cas dans de nombreux pays oléicoles.

Examinons à présent les méthodes de multiplication par voie indirecte.

Grefe sur semis

Cette technique, utilisée d'abord en Italie par les pépiniéristes de Pescia, en Toscane, a acquis une importance considérable depuis le siècle dernier dans de nombreux pays oléicoles.

La première phase de la méthode consiste à obtenir un semis franc. À cet effet, on recueille, généralement au mois de novembre-décembre, les graines des cultivars qui normalement se caractérisent par des petits noyaux et des embryons à pouvoir de germination élevé. Les noyaux sont semés dans un parterre en plein air, entre la fin du mois d'août et le début du mois de septembre, sur une parcelle de germination constituée par un terrain limoneux/sablonneux ou calcaire. La germination se produit au bout d'environ un mois et demi. La transplantation s'effectue l'année suivante, entre avril et mai, lorsque les semis sont portés dans un autre parterre appelé «parcelle de repiquage» où, après un an, les plantes sont prêtes pour la deuxième phase de la méthode, à savoir la greffe.

Bien qu'il soit possible d'utiliser chez l'olivier tous les types de greffe, on recourt normalement, dans cette technique, à la greffe «à la plume» sur semis d'un ou deux ans.

Le greffage est effectué au printemps. Il est nécessaire que la plante soit «montée en sève»: son écorce doit se détacher facilement. Les sujets sont étêtés à environ 5 cm du sol. L'écorce est ensuite taillée en longueur sur environ 2 cm et les deux parties qui la constituent en sont détachées. Le greffon, taillé en oblique en «bec de flûte», doit être inséré avec la coupe transversale tournée vers l'intérieur, en correspondance avec la coupe longitudinale entre l'écorce et le cylindre central. Il est préparé en utilisant des rameaux d'un an, de vigueur moyenne et d'un diamètre d'environ 4-5 mm. Il est constitué de deux entrenoeuds dont seul le noeud supérieur est pourvu de feuilles qui sont coupées transversalement. Le sujet et la greffe sont solidement liés l'un à l'autre et les blessures sont recouvertes de mastic. Les plantes greffées restent pendant un an au même endroit (petites pépinières). Au cours de cette période, la sélection d'un bourgeon unique provenant du greffon est effectuée. À la fin de la saison, les plantes greffées atteignent une hauteur de 50-60 cm. Au printemps suivant, elles sont transplantées en lignes dans la pépinière où elles y demeurent, normalement, encore un an avant d'être vendues. Au moment de la vente, elles sont extraites du terrain et préparées dans un pain de terre enveloppé de paille de riz. La longueur et la complexité de cette technique sont évidentes. Outre le fait qu'elle exige une main-d'oeuvre hautement spécialisée, elle nécessite des conditions ambiantes (température moyenne journalière, humidité de l'air, nature du terrain) que l'on ne trouve pas partout. Ajoutons à cela qu'au moment de la vente, on opère une forte mutilation du système racinaire de la plante qui influence de manière négative sa reprise et son développement ultérieur. Pour pallier à cet inconvénient, on préfère achever la dernière phase de la culture en pot. Enfin, les semis, de par leur nature hétérogène, influencent de manière différente la croissance et l'entrée en production des plantes qui, par conséquent, du moins dans les deux premières années de vie, sont difformes bien qu'elles appartiennent à un même cultivar. Pour y remédier, normalement au moment de la plantation des plantes greffées, on suggère d'enterrer le point de greffe pour favoriser la formation de racines adventives, ce qui peut se produire avant la troisième année d'implantation.



Cueillette des olives dans la région méditerranéenne (Photographie de Gianluca Boetti).



Grefe-bouture avec porte-greffes clonaux

Certains cultivars présentent des difficultés d'enracinement particulières tant en nébulisation qu'en caisson réchauffé en raison de leur capacité faible ou nulle d'enracinement ou du caractère saisonnier marqué. Dans ces cas, une autre solution nous est fournie par la greffe-bouture, technique mise au point par l'I.R.O.-C.N.R. de Pérouse, qui consiste à obtenir en une seule opération des plantes greffées et enracinées. On utilise comme sujet des porte-greffes clonaux dont certains sont sélectionnés toujours auprès du même Institut.

À la fin de l'été s'effectue «sur table» une greffe «anglaise simple». Le sujet est extrait des rameaux de l'année d'une longueur d'environ 15-18 cm avec deux paires de feuilles, tandis que le greffon est constitué d'un ou de deux noeuds et d'une paire de feuilles. Les deux éléments préparés, du même calibre une fois coupés, sont réunis et attachés avec un ruban de film plastique qui, outre sa qualité auto-adhésive, présente l'avantage de se couper de manière autonome avec le renflement du point de greffe. Les greffes-boutures, une fois traitées à la base avec des hormones d'enracinement, comme on le fait couramment pour les boutures, sont placées dans le caisson réchauffé dont les conditions d'humidité et de température permettent la soudure des parties et l'enracinement simultané du sujet. Au bout d'un mois environ, les greffes-boutures enracinées passent à la phase d'endurcissement selon la technique d'endurcissement des boutures. Cette méthode permet d'obtenir en douze à dix-huit mois des plantes prêtes à être transplantées. Il s'agit d'une technique simple et économique.

Tout comme cela a été fait pour d'autres espèces d'arbres fruitiers, on essaie, également pour l'olivier, d'orienter la production en pépinière selon des critères plus rigoureux, basés sur des normes spécifiques de production pour obtenir des plantes certifiées qui garantissent la correspondance de variété et assurent le bon état phytosanitaire et la qualité même de la plante en ce qui concerne l'enracinement élevé, la rapidité de reprise, l'uniformité de croissance et la rapidité de développement.



BIBLIOGRAPHIE

- ALTAMURA, L.; ALTAMURA, M. M.; MAZZOLANI, G. «Elements for the revision of the genus *Olea* (Tourn). L. VI. The taxa present in Oceania with can be ascribed to *Olea* and allied genera», *Annali Botanici*, vol. XLIII, 1985.
- ANGELI, L.; CIMATO, A.; SILLARI, B. «La stroncatura: una vecchia tecnica per ringiovanire un moderno oliveto». *l'Informatore Agrario*, 24, 1985.
- BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F. «Sul valore dei dati biometrici nella descrizione e classificazione delle razze di olivo in coltura». *Annali della sperimentazione agraria*, 1952.
- BALDINI, E. «Contributo allo studio delle cultivar toscane di olivo (III - Indagine condotta in provincia di Pistoia)». *Annali della sperimentazione agraria*, 1956.
- BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F. *Olive da tavola*, cap.III. Edagricole, Bologna, 1963.
- BALDONI, L.; FONTANAZZA, G. «Preliminary results on olive clonal rootstocks behaviour in the field». *Acta Horticulturalis*, Cordoue, 26-29, sept. 1989.
- BARTOLINI, G.; TRONCOSSO, A.; FIORINO, P. «Radicazione di talee di olivo cv 'Frangivento' provenienti da piante madri allevate in ambienti diversi». *Riv. Ortoflorofrutt. It.*, 63, 4, 1979.
- BATTAGLINI, M.; FONTANAZZA, G. «La multiplicación del olivo por estaquilla semileñosa y por injerto sobre la misma en bancada caliente cubierta». *Olea*, juin, 1978.
- BELLINI, E. «Behaviour of some genetical characters in olive seedings obtained by crossbreeding». *Int. Hort. Congr.*, Florence, 27 août.-1 sept. 1990.
- BELLINI, E.; PARLATI, M. V.; PANDOLFI, S. «Response of crossed olive trees to seeding rootings». *Int. Hort. Congr.*, Florence, 27 août.-1 sept. 1990.
- BERENGUER, A. G. «Selección clonal en Olivo (*Olea europaea* L.)». *Olea*, juin, 1978.
- BOTTARI, V.; SPINA, P. «Le varietà di olivo coltivate in Sicilia». *Annali della sperimentazione agraria*, 1952.
- BOULOUBA, B. «Sélection clonale de la "Picholine Marocaine"». *Olea*, 17, 1986.
- BREVIGLIERI, N.; Battaglia, E. «Ricerche cariologiche in *Olea europaea* L.». *Caryologia*, VI, 1954.
- BREVIGLIERI, N. «Nuovi orientamenti nelle forme di allevamento dell'olivo in coltura intensiva». *Firenze Agricola*, 1, 1959.
- BREVIGLIERI, N. «La nuova olivicoltura specializzata intensiva», *l'Italia Agricola*, 8, 1961.
- BUIATTI, M.; ROSELLI, G. «Variabilità e selezione in piante a propagazione vegetativa». *Rivista Ortoflorofrutt.*, 63, 1979.
- CARUSO, T.; DI MARCO, L. «Indagine sull'area di coltivazione dell'olivo Nocellara del Belice nei comuni di Partanna. Castelvetrano, Campobello di Mazara». ICA, Palermo, 1982.
- CASTORINA, S. «Le varietà di olivo coltivate in Abruzzo». *Annali della sperimentazione agraria*, 1954.
- CHEVALIER, A. «L'origine de l'olivier cultivé et ses variations», *Rev. Int. Bot. Appl. et Agric. Trop.*, 1948.
- CIFERRI, R. «Dati ed ipotesi sull'origine e sull'evoluzione dell'olivo». *Olearia*, 1950.
- CIFERRI, R.; MARINUCCI, M.; MORETTINI, A. «Dati preliminari per una sistemazione delle razze di olivo in coltura». *l'olivicoltore*, 1, 1942.
- CIMATO, A. «Moltiplicazione dell'olivo per talea di branca» *Ing. Agr.*, 5, 1980.
- CIMATO, A.; FIORINO, P. «Propagazione. Frutticoltura anni'80». *l'olivo*, REDA, 1981.
- CRESCIMANNO, F. G.; SOTTILE, I., «Osservazioni su sette combinazioni di innesto della cultivar 'Frantoio'». *Scienza e Tecnica Agraria*, 9-10, 1971.
- CUCURACHI, A.; BRIGHIGNA, A.; DE ANGELIS, M. «Le olive da tavola, IV - Caratteristiche ed attitudini delle olive della varietà 'provenzale'». *Annali Istituto Sperimentale Elaiotecnica*, vol. V, 1975.
- D'AMORE, R.; IANNOTÀ, N.; PERRI, L., Contributo allo studio delle principali varietà di olivo presenti in Calabria, Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura, numero speciale, vol.I, Cosenza, 1977.
- DELFINO, G.; MAROTTA, G. «La valutazione degli effetti economici, a livello aziendale, prodotti dalle innovazioni proposte in alcune realtà olivicole meridionali». *Arch. dei corsi di formazione*, FORMEZ, Naples, 1989.
- D'HALLEWIN, G.; MULAS, M.; SCHIRRA, M. «Characteristics of eleven table-olive clones selected from 'Nera' cultivar». *Int. Symp. on olive Growing*, Cordoue, 26-29 sept. 1989.



- FAO, *China: development of olive production*, 23, Rome, 1980.
- FIORINO, P.; ZUCCONI, F. «Osservazioni sulla propagazione dell'olivo per talea radicale». Atti delle Giornate di Studio sulla Propagazione delle Specie Legnose, Pise, 26-28 novembre 1964.
- FIORINO, P. «Ricerche sulla possibilità di propagare l'olivo mediante 'margotta di ceppaia' e 'propagine per trincea'». *Scienza Tecnica Agraria*, 6-7, 1967.
- FIORINO, P. «L'olivicultura in Italia: stato attuale, problemi e prospettive tecniche». Atti della Conferenza Nazionale sull'Olivicultura, Catanzaro, 1977.
- FIORINO, P.; NATALI, S. «Proposte tecniche per una olivicultura moderna». Giornata di Studio sugli Aspetti Tecnici ed Economici dell'Olivicultura Viterbese, Viterbo, 1985.
- FIORINO, P. «Aspetti agronomici della coltura. L'olivo in Toscana». Regione Toscana, Quinta Regionale, 1986.
- FONTANAZZA, G.; RUGINI, E. «Nuove tecniche di propagazione per talea». Seminario sul Vivaismo e Controllo della Rizogenesi mediante Fitoregolatori, Pistoia, 17 juin, 1968.
- FONTANAZZA, G.; JACOBONI, N. «Il riscaldamento basale nella propagazione dell'olivo». *Frutticoltura*, 12, 1975.
- FONTANAZZA, G.; JACOBONI, N. «Radicazione delle talee di olivo». *Frutticoltura*, 9, 1976.
- FONTANAZZA, G.; RUGINI, E. «Effect of leaves and bud removal on rooting ability of olive tree cuttings» *Olea*, décembre, 1977.
- FONTANAZZA, G.; GIUSQUIANI, P. L. «Una nuova linea di produzione delle barbatelle di olivo: L'allevamento in vaso». *Frutticoltura*, 10-11, 1978.
- FONTANAZZA, G.; RUGINI, E.; MENCUCCHINI, M. «Indagini sull'areale di coltivazione della cultivar 'Ascolana Tenera' nella provincia di Ascoli Piceno». *Ann. Fac. Agr. di Perugia*, vol. XXXIV, 1980.
- FONTANAZZA, G.; BONGI, G.; MENCUCCHINI, M. «Variazione stagionale di radicazione naturale ed indotta con I.B.A. (acido 3-indolbutirico) nell'olivo in funzione del ciclo biologico della pianta madre». Atti del congresso Fitoregolatori in Agricoltura, Florence, 26-27 novembre 1981.
- FONTANAZZA, G.; RUGINI, E. «Radicazione delle cultivar di olivo con il metodo del cassone riscaldato, terzo contributo». *Frutticoltura*, 2, 1981.
- FONTANAZZA, G. *Olivicoltura alternativa*. Edagricole, 1982.
- FONTANAZZA, G.; RUGINI, E. «Graft union histology in olive tree propagation by cutting graft». *Riv. Ortoflorofrutt. It.*, 1, 1983.
- FONTANAZZA, G. *Situazione olivicola italiana e proposte di intervento organico*, Ed. Cenfac., 1986.
- FONTANAZZA, G. «Presentiamo la cultivar 'I-77'». *Terra e Vita*, 1987.
- FONTANAZZA, G. *Olivo. Riconversione produttiva e nuovi prodotti per lo sviluppo dell'agricoltura italiana*, vol.II, Lestaat, Rome, 1987.
- FONTANAZZA, G.; BALDONI, L. «Innovazioni tecnologiche in olivicultura. Olivicultura, innovazione tecnologiche e valutazione dei risultati economici in alcune realtà aziendali». Arch. dei corsi di formazione, FORMEZ, Naples, 1989.
- FONTANAZZA, G.; BALDONI, L. «Proposta per un programma di miglioramento genetico dell'olivo» *Olivae*, 34, décembre, 1990.
- FONTANAZZA, G. «Forme di allevamento e potatura». *Uliveto Italia*, 12, 1991.
- FONTANAZZA, G.; BALDONI, L.; CORONA, C. «Osservazioni sull'impiego di portinnesti clonali negli olivi 'Ascolana Tenera' e 'Giarraffa'». *Riv. di Frutticoltura*, 11, 1992.
- FONTANAZZA, G. *Olivicoltura intensiva meccanizzata*. Edagricole, Bologne, 1993.
- FONTANAZZA, G.; BALDONI, L. «Preliminary observation on the application of mechanical pruning in a medium intensive olive grove». *Olea* (in litteris).
- FONTANAZZA, G.; BALDONI, L.; PATUMI, M.; CORONA, C. «New selection cv FS-17. Agronomic behaviour and fruit lipidic composition». *Olea* (in litteris).
- FONTANAZZA, G.; CAPPELLETTI, M. «Evoluzione nei sistemi di coltivazione dell'olivo: dagli oliveti intensivi meccanizzati agli impianti fitti». *Olivae* (in litteris).
- FREZZOTTI, G. *Studio biometrico sulle olive di differenti varietà e provenienze. Le varietà di olivo coltivate in Italia*, REDA, Rome, 1937.
- GARCÍA, A.; FERREIRA, J.; FRIAS, L.; FERNÁNDEZ, A. «Fertilidad de las variedades de olivo españolas». *Sem. Oleic. Int.*, Cordoue, 6-17 oct. 1975.
- GUERRIERO, R.; SCARAMUZZI, F.; CRESCIMANNO, F. G.; Sottile, I., «Ricerche comparative fra olivi innestati ed autoradicati. Osservazioni nei primi anni di impianto». *Tecnica Agraria*, 4, 1972.



- HARTMANN, H. T.; WHISLER, J. H. «Some rootstock and interstock influences in the olive (*Olea europaea* L.) cv 'Sevillano'». *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 95, 1970.
- HARTMANN, H. T.; SCHNATHORST, W. C.; WHISLER, J. E. «Oblonga, a clonal olive rootstock resistant to *Verticillium wilt*». *California Agriculture*, juin, 1971.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. *Plant propagation*. Prentice Hall Inc., Englewood N.Y., 1983.
- HUMANES, G. M. J.; HERRUSO SOTOMAJOR, B.; PORRAS PIEDRA, «Recolección de aceitunas». *Olea*, juin, 1980.
- HUMANES, G. M. J.; PASTOR MUNOR, M. «La taille mécanique de l'olivier». Sem. Int sur la Culture Intensive de l'Olivier, Marrakech, 1981.
- JACOBONI, N. «Forme di allevamento dell'olivo». Atti del I Convegno Nazionale dell'Olivo, Spolète, 1962.
- JACOBONI, N.; BATTAGLINI, M. «Studi e ricerche sistematiche sulle minori entità tassonomiche di *Olea europaea* L., costituenti la popolazione olivicola umbra», I nota: provincia di Perugia Camera di Commercio, Industria ed Agricoltura, quaderno n. 14, Pérouse, 1962.
- JACOBONI, N.; BATTAGLINI, M.; PREZIOSI, P. *Propagation of olive trees. Modern olive-growing*, FAO, Rome, 1977.
- JACOBONI, N.; FONTANAZZA, G. «Cultivar. Frutticoltura anni'80». *L'olivo*, REDA, 1981.
- JACOBONI, N.; TOMBESI, A. «La potatura. Frutticoltura '80». *L'olivo*, REDA, 1981.
- LAVEE, S. «'Kadesh' table olive». *Hort. Science*, XIII, 1, 1978.
- LAVEE, S.; HASKAL, A.; WODNER, M. «'Barnea': a new olive cultivar from first breeding generation» *Olea*, 17, 1986.
- LAVEE, S. «Aims, methods and advances in breeding of new olive (*Olea europaea* L.) cultivars». Int. Symp. on Olive Growing, Cordoue, 26-29 sept., 1989.
- LOUSSERT, R.; BROUSSE, G. «L'olivier» G.P. Maisoheuve & Larose, 1978.
- MARINUCCI, M. «Schema di classificazione delle razze di olivo coltivate nell'Italia meridionale». *L'olivicoltore*, 24, 1932.
- MENCUCIONI, M.; MERIOTTI, D.; RUGINI, E. «Rigenerazione dell'olivo (*Olea europaea* L.) da tessuto somatico della cv 'Moraiolo' e prime esperienze di trasformazione genetica» Atti del XXXV Conv. Annuale di Generica Agraria, Pise, 25-26 sept. 1991.
- MILELLA, A. «Contributo allo studio delle cultivar sarde di olivo, I - Indagini condotte in provincia di sassaresi». *Annali della Facoltà di Agraria di Sassari*, vol.IX, 1961.
- MILELLA, A. «Résultats préliminaires sur la taille mécanique de l'Olivier». *Informations Oléicoles Internationales*, août-sept. 1971.
- MORETTINI, A.; MASSACCESI, M. «Il 'Leccio del Corno'». *L'Ital. Agric.*, 5, 1952.
- MORETTINI, A. «Selezione clonale del 'Moraiolo' e del 'Frantoio'». *L'Italia Agricola*, 1, 1961.
- MORETTINI, A. *Le olive da tavola*, REDA, Rome, 1971.
- MORETTINI, A. *Olivicoltura*, REDA, 1972.
- MUSI, L. *La potatura degli olivi* Stab. Tip. NAVA, Sienne, 1909.
- NATALI, S.; XILOYANNIS, C.; ANGELINI, P. «Water comsumptive use of olive trees and effect of water stress on leaf water potential and diffuse resistance» *Acta Hort.*, 171, 1985.
- PANELLI, G.; FAMIANI, F.; RUGINI, E.; BIGNAMI, C.; NATALIM, S.; MANNINO, P. «Preliminary characterization of olive somatic mutants from gamma ray irradiated 'Frantoio' and 'Leccino' plantlets». Int. Symp. on Olive Growing, Cordoue, 26-29 sept. 1989.
- PASTOR MUÑOZ, C. «La moderna olivicultura del verdeo». *Agricoltura*, 2, 1984.
- PASTOR MUÑOZ, C. «Sistema de manejo del suelo en olivar: cultivo sin laboreo. Estado actual». Monografía n.7, DGIEA, Junta de Andalucía, Seville, 1987.
- PETRUCCIOLI, G.; FILIPPUCCI, B. «Impiego della mutagenesi per l'ottenimento di forme nanizzate per l'olivo». Atti delle Giornate di Studio sull'Uso di Tecniche Nucleari per il Miglioramento e la Difesa dei Fruttiferi, vol. I, 95, Cassaccia, 8-10 avril 1976.
- PETRUCCIOLI, R. «Metodi di identificazione varietale e clonale, Convegno sulle Nuove Prospettive nel Vivaismo Olivicolo». *Floricoltura Pesciatina*, 10, 1990.
- RALLO ROMERO, L.; CIDRAES, F. «Mejora vegetal del olivo». Actas del II Seminario Oleicola Internacional, Cordoue, 6-17 octobre 1975.
- ROMITI, R. *Rinnovamento dell'olivicoltura colpita dal freddo: aspetti economici. L'olivo dopo la gelata*, ISEA, 1986.
- ROMITI, R. *Risultati economici previsti per l'olivicoltura intensiva*, Ed. Progetto, 1989.



- ROMITI, R. *Risultati economici stimati per l'olivicoltura tradizionale. Studio sulla Olivicoltura nella provincia di Pisa*, Ed progetto, 1989.
- ROSELLI, G. «Osservazioni sulla scultura dell'esina del polline di alcune specie da frutto. Olivo». *Riv. Ortoflorofrutt. It.*, 61, 1977.
- ROSELLI, G.; DOMINI, B. «'Briscola' nuova cultivar di olivo a sviluppo compatto». *Riv. Ortoflorofrutt. It.*, 66, 1982.
- ROSELLI, G. «Miglioramento genetico dell'olivo, Atti del Convegno Nuove Prospettive nel Vivaismo Olivicolo», *Floricoltura Pesciatina*, 10, 1990.
- SAVASTANO, G., «Identificazione delle varietà di olivo. Primo contributo sull'endocarpo». *Annali della Stazione Sperimentale di Olivicoltura, Pescara*, 1939.
- SCARAMUZZI, F.; CANCELLIERI, M. B. «Contributo allo studio delle razze di olivo coltivate in Toscana, II. Indagini condotte in provincia di Livorno e nella media valle del Cecina». *Annali della sperimentazione agraria*, 1954.
- SCARAMUZZI, F. *La propagazione. Olive da tavola*. Edagricole, 1963.
- SCARAMUZZI, F. «Nuove forme di allevamento dell'olivo in Italia». *Frutticoltura*, 3, 1968.
- SCARAMUZZI, F. «Oléiculture intensive». *Manuel d'Oléiculture*, FAO, 1976.
- SCARAMUZZI, F.; ROSELLI, G. «Olive genetic improvement», *Olea*, 17, 1987.
- SUN ZUI, J.; HUANG, S. Z.; LIU, K. X.; LU, C. H. *Breeding of olive trees for freezering resistance. Olive Acclimatation and Breeding*, Ed. He Shaman and Gu Ying, 1984.
- TAZZARI, L. «Tecniche di allevamento delle piante madri, Convegno sulle Nuove Prospettive nel Vivaismo Olivicolo». *Floricoltura Pesciatina*, 10, 1990.
- TOMBESI, A.; CARTECHINI, A.; PREZIOSI, P. «L'infertilità tra le cultivar di olivo 'Frantoio', 'Leccino', 'Maurino' e 'Moraiolo'». *Annali della Facoltà di Agraria di Perugia*, vol, XXXVI, 1982.
- TRONCOSO, A.; LINAN, J.; PRIETO, J.; CANTOS, M. «Influence of different olive rootstocks on growth and production of 'Gordal' and 'Sevillana'». *Int. Symp. on olive Growing, Cordoue*, 26-29 sept. 1989.
- TRUJILLO, I.; RALLO, L.; CARBONELL, E. A.; ASINS, M. J. «Isoenzymatic variability of olive cultivars according to their origin». *Int. Symp. on Olive Growing, Cordoue*, 26-29 sept. 1989.
- VITAGLIANO, C.; VITI, R.; SCALABRELLI, G. «Osservazioni quinquennali su alcuni interventi di ristrutturazione dell'olivo per aumentare l'efficienza della raccolta meccanica». *Riv. Ortoflorofrutt. It.*, 67, 1983.
- VITI, R.; MORINI, S.; VITAGLIANO, C. «Conveniente anche in Maremma la raccolte meccanica delle olive». *L'informatore Agrario*, 36, 1982.
- WILHELM, S.; TAYLOR, J. B. «Control of Verticillium wild of olive through natural recovery and resistance» *Phytopathol.*, 55, 1965.
- ZITO, F. «L'esame biometrico del nocciolo delle olive come base complementare di classificazione delle varietà». *L'olivicoltore*, 32, 1934.



Chapitre 4

TECHNIQUES DE PRODUCTION

Coordination:

Dr. LUIS CIVANTOS LÓPEZ-VILLALTA
 Doctor Ingeniero Agrónomo
 Director Provincial del Servicio
 Nacional de Productos Agrarios
 (SENPA) - Ministerio de Agricultura,
 Pesca y Alimentación
 Jaén (Espagne)

Co-rédacteur:

Dr. MIGUEL PASTOR MUÑOZ-COBO
 Doctor Ingeniero Agrónomo
 Jefe del Departamento de Olivicultura
 y Arboricultura Frutal
 Centro de Investigación y Desarrollo
 Agrario
 Cordoue (Espagne)

Collaborateurs:

Mr. ALLOUM DJAFFEUR
 El Biar (Algérie)

Prof. GENNARO GIAMETTA
 Ordinario di Meccanica
 e Meccanizzazione Agricola
 Direttore
 Università Degli Studi di Reggio
 Calabria
 Istituto di Genio Rurale
 Reggio Calabria (Italie)

Prof. NESTORE IACOBONI
 Presidente
 Accademia Nazionale dell'Olivio
 Spolète (Italie)

Mr. TAIEB JARDAK
 Directeur de l'Institut National
 de l'Olivier
 Sfax (Tunisie)

Mr. JOEL LE BOURDELLES
 Ingénieur Horticole
 En Painpent Plelan le Grand (France)

Mr. RAYMOND LOUSSERT
 Expert au Programme National de Re-
 cherche sur l'Olivier
 INRA
 Marrakech (Maroc)

Prof. GEORGE C. MARTIN
 College of Agricultural and
 Environmental Sciences
 Agricultural Experiment Station
 University of California, Davis
 Dept. of Pomology
 Californie (États-Unis)

Prof. ANTONIO ROTUNDO
 Dipartimento Di Produzione Vegetale
 Facoltà di Agraria
 Università degli Studi della Basilicata
 Potenza (Italie)

Mme. MILAGROS SAAVEDRA SAAVEDRA
 Dpto. de Protección Vegetal
 Consejería General de Investigación
 y Extensión Agrarias
 Junta de Andalucía
 Cordoue (Espagne)

Dr. AHMED TRIGUI
 Maître de recherches
 Institut National de l'Olivier
 Sfax (Tunisie)



TECHNIQUES DE PRODUCTION

LUIS CIVANTOS LÓPEZ-VILLALTA

L'olivier est caractéristique des pays du bassin méditerranéen et ce n'est qu'à une époque relativement récente qu'il a été implanté dans d'autres régions éloignées, mais bénéficiant d'une certaine similitude climatique. Trois caractéristiques définissent cette espèce: la rusticité, la longévité et la plasticité. Il existe de nos jours des plantations centenaires et des arbres millénaires. L'olivier s'adapte, en fait, à tous les terrains, parfois peu fertiles, parfois pentus et soumis à l'action implacable de l'érosion, dans des conditions où d'autres cultures seraient tout simplement improductives. Mais l'olivier s'accommode également de zones sèches, voire même arides, à faibles précipitations et subissant une forte évapotranspiration, deux facteurs qui sont à l'origine de longues périodes de déficit hydrique.

La longévité de l'olivier a servi à perpétuer des situations établies. Des critères, qui avaient pu s'avérer pertinents pour certaines plantations, sont aujourd'hui surannés du fait des nouvelles conditions techniques, économiques ou sociales. Les sols peu fertiles et érodés ont également exercé des effets pernicioeux sur les plantations. Des variétés dénuées d'intérêt de par leurs caractéristiques ou leur production sont toujours sur place. Il existe encore des densités de plantation inadéquates et des arbres taillés en dépit du bon sens qui ont une frondaison excessive et donnent des productions fortement alternantes ou qui, inversement, portent peu de fruits et présentent un aspect décrépit.

Dans de telles régions, l'olivier est considéré comme une simple ressource naturelle plutôt que comme une culture, la récolte ne se faisant que les années où elle est économiquement rentable. Le coût d'entretien élevé d'une oliveraie à faible production ou la qualité défectueuse de l'huile produite rend difficile la concurrence avec d'autres cultures oléagineuses à cycle annuel et faisant appel à des moyens de forte productivité.

Les plantations, végétant sur un sol adéquat et bénéficiant d'une climatologie non défavorable et de pratiques culturales efficaces, illustrent la capacité de l'olivier sur le plan de la production et font apparaître que les terres pauvres et les climats extrêmes ne sont pas ceux que l'olivier préfère, mais que simplement il les supporte. Comme pour toute autre espèce fruitière, le labour adéquat, la fertilisation, la taille, le contrôle des animaux nuisibles et des maladies et l'irrigation sont autant de facteurs susceptibles d'améliorer les résultats de l'exploitation oléicole, de rentabiliser les investissements les plus lourds et de favoriser la qualité de la production. Les pratiques culturales appliquées à des oliveraies marginales peuvent toutefois atténuer les effets défavorables, mais à un coût qui s'avère parfois excessif.

C'est la coexistence de ces deux situations, l'oliveraie marginale et l'oliveraie productive, qui est à l'origine de la variabilité de l'oléiculture d'une région à l'autre, les contrastes pouvant être notables aussi à l'intérieur d'une même région. Dans la plupart des régions, la production oléicole est essentielle comme source de travail et de revenus pour des populations nombreuses. Il s'agit là d'un facteur social dont il faut tenir compte en tout état de cause.

C'est seulement à l'occasion d'une plantation nouvelle qu'il y a lieu d'appliquer toutes les bases d'une oléiculture susceptible de produire des bénéfices supérieurs et de permettre la mise en oeuvre des ressources techniques disponibles. C'est aussi le moment de mettre en place une structure productive appropriée, sur la



base d'un sol et d'un climat favorables, ce dernier pouvant être corrigé, le cas échéant, par des apports hydriques. Le choix des cultivars, du matériel végétal, de l'écart entre les arbres et de la disposition de ces derniers doit rendre possible la mécanisation et, en général, la mise en oeuvre de moyens susceptibles d'augmenter la productivité, d'améliorer la qualité des olives et de l'huile et de donner des récoltes abondantes, le tout contribuant à obtenir une production concurrentielle vis-à-vis des autres huiles végétales mises sur le marché.

Les chapitres qui suivent examinent les critères de base des différentes techniques culturales susceptibles d'être appliquées pour obtenir le maximum de profit. La présente *Encyclopédie* n'ayant pas pour objet un examen détaillé, il nous semble opportun de donner des références bibliographiques, qui peuvent être consultées pour toute information supplémentaire.

CRÉATION DE NOUVELLES OLIVERAIES

Une plantation vise dans tous les cas, à l'obtention d'un bénéfice maximum. Cela exige la mise en place d'un système de production susceptible de tirer le plus haut rendement du milieu en question (sol plus climat plus disponibilité d'eau), et ce sur la base d'un coût de production aussi faible que possible, le tout se devant de faciliter la mécanisation de l'ensemble des opérations de culture et, en particulier, le ramassage des olives. Il faut toujours considérer comme une erreur la plantation d'oliviers dans une zone assujettie à des facteurs restrictifs, étant donné qu'elle ne manquerait pas de favoriser l'apparition d'une oliveraie marginale.

Dans les pages qui suivent sont établies les bases à partir desquelles il est possible de concevoir une bonne plantation: densité et variété à utiliser, emploi de pollinisateurs, matériel végétal et système de taille de formation; il appartient au lecteur de se rapporter aux traités classiques d'oléiculture pour ce qui est d'autres aspects tels que les labours préparatoires à la plantation, la fertilisation, le sarclage, le labourage, l'irrigation et les soins culturaux au cours des premières années.

CHOIX DES VARIÉTÉS

Ce sont les caractéristiques génétiques de la variété qui conditionnent la résistance ou la susceptibilité à des conditions de sol ou de climat adverses, aux attaques des animaux nuisibles et aux maladies, la précocité d'entrée en production, la

Vue panoramique d'une oliveraie intensive jeune répondant aux exigences d'une mécanisation optimum de la culture. Les oliviers appartiennent au cv. Picual et sont dans leur deuxième année. Les tuteurs aident à maintenir droites les plantes qui ont été formées en pépinière avec un seul tronc.



quantité et la qualité de la récolte, l'alternance dans la production, la durée de maturation et l'aptitude à une récolte mécanique par vibreur.

Dans le cas de plantations relativement importantes, il est recommandé de ne pas utiliser une seule variété, mais de faire appel au moins à trois variétés à maturité échelonnée. Cela permet, d'une part de rationaliser un certain nombre d'opérations au niveau de l'oliveraie telles que le ramassage des olives et l'utilisation des machines et, d'autre part, de réduire les risques occasionnés par les éventuels accidents météorologiques et de régulariser probablement la variation interannuelle des récoltes.

Il faut viser à obtenir une entrée en production précoce et des récoltes abondantes, mais toutes les variétés ne remplissent pas ces deux conditions. En Andalousie, toutefois, les cultivars Picual, Arbequina, Manzanilla et Koroneiky ont permis d'obtenir de très bons résultats. La variété joue un rôle très important sur le type et la qualité des huiles obtenues (Uceda et Hermoso, 1994), alors que le type d'huile à produire doit tenir compte du marché auquel il est, en principe, destiné.

Le succès d'une plantation repose tant sur la vigueur prévisible de la variété que sur le tracé de la plantation; par exemple, il ne faut pas envisager une haute densité quand on fait appel à des cultivars à comportement excessivement vigoureux.

Il n'est pas conseillé de planter des oliviers quand les conditions du milieu sont restrictives, mais, le cas échéant, il est alors recommandé d'utiliser des variétés productives et réagissant bien face aux conditions adverses du sol. Cordeiro et al. (1994) signalent que les cultivars Picudo, Cobrançosa, Galego, Lechín de Séville, Lechín de Grenade et Hojiblanca sont tolérants au calcaire, alors que les cultivars Picual, Arbequina, Lechín de Séville, Cañivano et Nevadillo sont tolérants à la salinité dans des conditions contrôlées (Benlloch et al., 1994). Il faut également tenir compte de la résistance au froid dans les cas où la climatologie peut faire prévoir ce risque. D'après les observations faites par Fontanazza et Preziosi à Pérouse à la suite des gelées de février 1967, les cultivars Carboncella, Casaliva, Cellina, Coratina, Leccio del Corno, Moraiolo, Passalunara, Ascolana, Carmelitana, Itrana et Verdale se sont avérés très résistants aux basses températures. Il faut considérer également la susceptibilité à un certain nombre d'agressions de nature phytosanitaire, telles que le *Verticillium dahliae*, auquel l'Arbequina semble être tolérant, alors que Picual s'y montre très sensible, ou le *Cycloconium oleaginum*, auquel Lechin de Séville est tolérant, alors que Picholin, Marocain, Meski, Picual, Hojiblanca, Gordal et Manzanilla, entre autres variétés, sont très sensibles.



Oliveraie irriguée au goutte à goutte dans une plantation de 8 x 4 m du cv Picual. Olivier d'un tronc formé à partir d'une bouture de gros bois, forme typique de multiplication de l'olivier en Andalousie.



En ce qui concerne l'adaptation à des conditions particulières, la possibilité existe de faire appel à des porte-greffes susceptibles de modifier la vigueur des cultivars (Fontanazza et al., 1992), les conditions de résistance à la salinité (Civantos, 1994), la sensibilité aux parasites (Rallo et Cidraes, 1975), la tolérance au *Verticillium dahliae* (Hartmann et al., 1971) ou la résistance aux gelées (Charlet, 1975, cité par Loussert et Brousse, 1980).

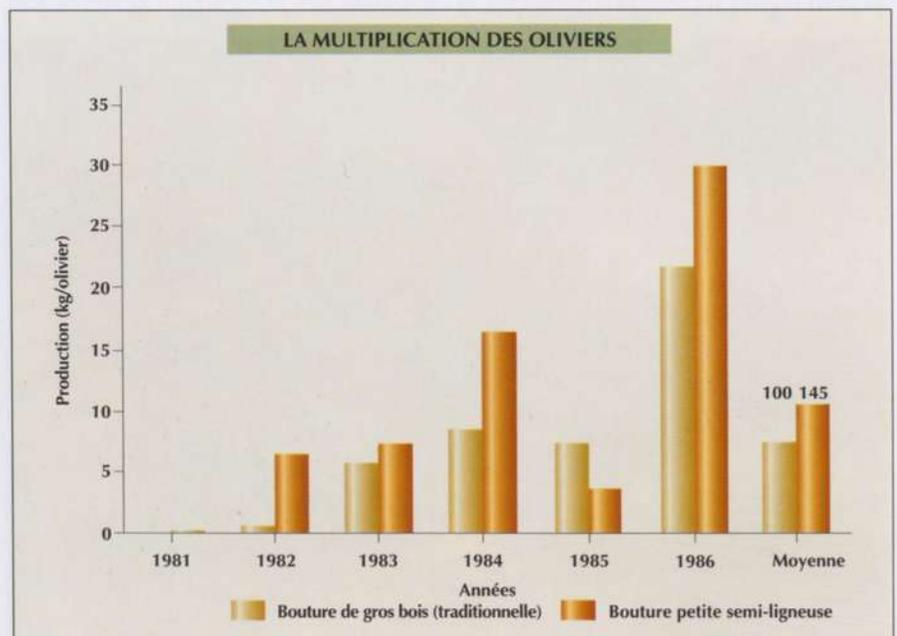
EMPLOI DE POLLINISATEURS

En oléiculture, des problèmes de faible productivité peuvent se poser dans le cas d'une plantation faisant appel à des cultivars non totalement autocompatibles ou incompatibles et n'utilisant pas de pollinisateurs (Chaux, 1959; Lavee et Datt, 1978). Les pollinisateurs ne sont pas utilisés habituellement en Espagne, mais il existe toutefois de vastes étendues d'oliveraies monovariétales très productives (province de Jaén, sud de la province de Cordoue), ce qui contraste avec les données provenant d'autres pays dans lesquels l'utilisation de pollinisateurs est conseillée. De nombreux auteurs ont signalé que certains cultivars peuvent bénéficier d'une pollinisation croisée (Morettini, 1972; Griggs et al., 1975; Fernández Escobar et Gómez Valledor, 1985; Baratta et al., 1986; Baldini, 1992), mais dans le cas d'une seule variété, des écarts de comportement ont été constatés dans des zones différentes, et aussi dans des années différentes (Cuevas, 1992).

Le faible intérêt que soulève l'utilisation de pollinisateurs en Espagne est probablement dû au fait que la plupart des variétés espagnoles sont considérées comme autocompatibles (Riera, 1950; Fernández Bolaños et Frías, 1969; García et al., 1975) et également à l'existence fréquente d'un certain taux d'arbres intercalés aléatoirement et accidentellement qui sont probablement en mesure d'apporter une quantité de pollen suffisante pour obtenir une production adéquate. Fernández Escobar et Rallo (1981) n'ont observé aucune différence en matière de nouaison des fruits dans le cas de six variétés andalouses à la suite de l'application du pollen d'une autre variété. Suárez et al. (1984) ont par contre décrit une accélération de la nouaison des fruits à la suite d'une pollinisation croisée pour le cultivar Manzanilla, mais non pour le cultivar Arbequina.

Quand la pollinisation se fait dans une année à hautes températures, il y a lieu d'observer un taux important de stérilité dans les plantations monovariétales (Baldini, 1992), ce qui peut être corrigé par l'emploi de pollinisateurs. La pollinisation

FIGURE 1. Les oliviers multipliés à partir de boutures semi-ligneuses auto-enracinées sont entrés en production beaucoup plus rapidement et ont donné pendant les premières années des récoltes plus abondantes que celles des arbres provenant de boutures de gros bois, forme de multiplication traditionnelle en Andalousie. Les données correspondent à une plantation réalisée en 1979 comportant 312 oliviers à l'hectare (ol./ha), du cv Picual dans la propriété Las Morras à Montalbán (Cordoue).



croisée s'avère indispensable lorsqu'il s'agit de variétés présentant des anomalies au niveau de leurs organes reproducteurs. D'après Griggs et al. (1975) et Fernández Escobar et Gómez Valledor (1985), la pollinisation croisée réduit le taux de fruits parthénocarpiques.

Lors de la création d'une nouvelle plantation, il est souvent utile d'associer deux ou trois variétés interfertiles et à floraison concordante, et d'intercaler 10 pour cent de pollinisateurs; il est alors recommandé de ménager un écart de 30 mètres au minimum entre la variété productrice et le pollinisateur (Sibbett et al., 1990).

MATÉRIEL VÉGÉTAL DE PLANTATION

Le matériel végétal utilisé joue un rôle très important du fait qu'il affecte la précocité d'entrée en production, la santé future de la plantation et la formation des arbres. La figure 1 montre un exemple dans lequel le type de plant utilisé affecte la production de l'oliveraie durant les 5 premières récoltes. Les plants multipliés en pépinière à partir de boutures semi-ligneuses autoenracinées sont entrés en production sous brume un an plus tôt par rapport aux plants obtenus à partir de boutures de gros bois autoenracinées en pépinière, système traditionnel dans de nombreuses régions oléicoles.

Les oliviers doivent être formés en pépinière sur la base d'un tronc unique; il faut veiller à l'absence de ramifications basses pour faciliter la formation de la plantation sur le terrain choisi.

DENSITÉ ET TRACÉ DE LA PLANTATION

Lorsque les disponibilités d'eau et de nutriments sont suffisantes, la lumière est un facteur susceptible de limiter la quantité et la qualité de la production. Il faut disposer de la plus grande surface foliaire possible ensoleillée correctement, ce qui permet d'intercepter la plus grande quantité possible de radiations. Cela peut être obtenu par une densité de plantation adéquate, une disposition rationnelle des plants sur le terrain et une taille de formation et de fructification appropriée.

L'oléiculture traditionnelle fait habituellement appel à des tracés de plantation assez larges, avec des densités dans la plupart des cas inférieures à 100 oliviers/ha. Alors que dans des zones extrêmement arides les densités sont très faibles (à Sfax, où la pluviométrie ne dépasse pas 200 mm/an, la plantation est de 24 sur 24 m), les zones pluvieuses ou irriguées ont, traditionnellement des densités élevées: ainsi, par exemple, dans le cas de Sierra de Gata-Las Hurdes (Espagne), où la pluviométrie moyenne dépasse 700 mm, les densités de plantation sont de l'ordre de 300 oliviers et plus par hectare.

Scaramuzzi (1967) et Morettini (1967) ont souligné l'intérêt d'utiliser des densités de plantation supérieures aux densités habituelles pour augmenter la production des oliveraies. Mais le doute subsiste dès qu'il s'agit de déterminer quelle est la densité recommandée pour chaque milieu de production. Les travaux publiés consacrés aux densités de plantation sont assez rares, mais ils s'accordent presque tous pour souligner les problèmes posés par des densités excessivement hautes (Psyllakis et al., 1981; Villemur, cité par Tombesi, 1988; Klein, 1993).

Densités de plantation en culture sèche

Il y a lieu de commenter les résultats de trois essais de longue durée (17 ans) réalisés en Andalousie et portant sur les densités de plantation dans le cas de l'olive à huile, dans des conditions de culture sèche et de pluviométrie moyenne annuelle de 500 mm (Pastor et Humanes, 1991), comparant des densités allant de 100 à 400 oliviers/ha. La production moyenne (figure 2) a eu tendance à augmenter avec l'augmentation de la densité de plantation; l'un des essais a montré, toutefois, une certaine perte de production pour la densité à 400 oliviers/hectare. Aucune différence significative n'a été constatée sur le plan du rendement gras ni sur le plan de la taille du fruit produit.

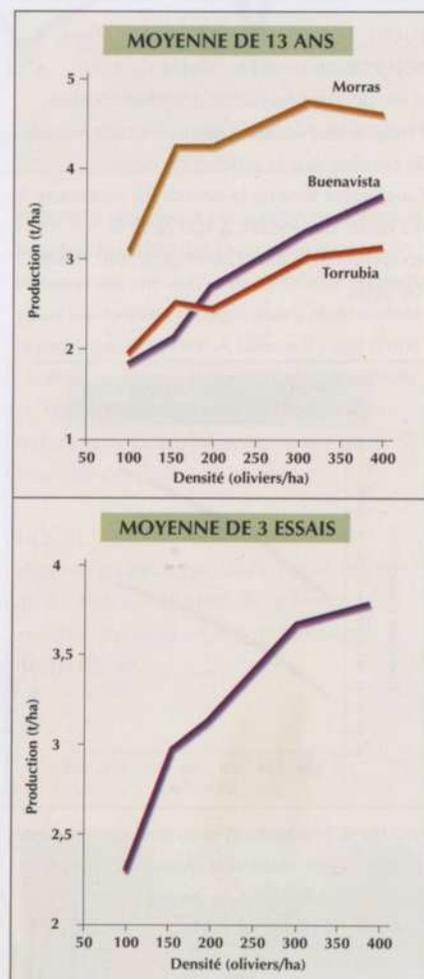


FIGURE 2. Productions moyennes d'olives à l'hectare obtenues dans des terrains non irrigués pendant les 13 années de la durée de l'essai (1978-1990) dans chacune des trois propriétés étudiées. En bas, production moyenne des trois essais. On observe une tendance à une augmentation de la production lorsqu'on augmente la densité de la plantation. Mais à partir de 300 ol/ha les augmentations de production sont moindres.



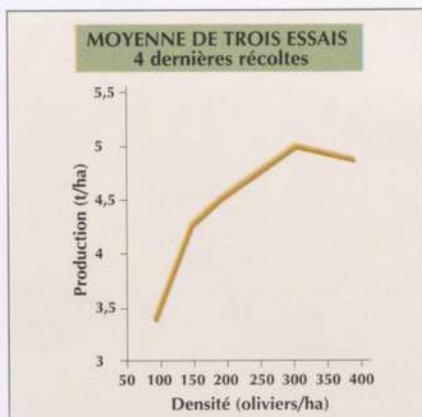


FIGURE 3. Productions moyennes d'olives par hectare obtenues sur des terrains en sec pendant les quatre dernières récoltes (1987-1990). Moyenne des trois essais réalisés. On constate que la production cesse d'augmenter lorsque la densité est supérieure à 312 ol/ha. Cependant, à 400 ol/ha la production était plus élevée qu'à 200, 156 et 100 ol/ha.

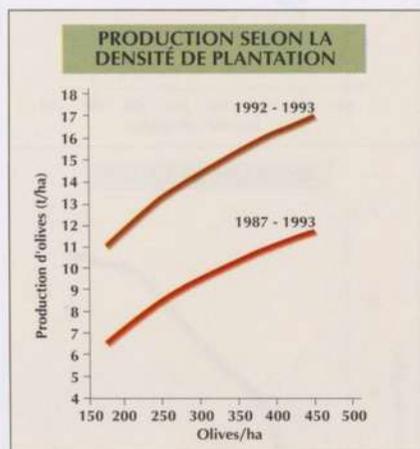


FIGURE 4. Productions obtenues dans un essai de densités de plantation réalisé à Cordoue sur une oliveraie irriguée de la variété Arbequina plantée en 1984, avec des densités comprises entre 200 et 450 ol/ha. Jusqu'à ce jour la production moyenne (1987-1993) et la moyenne des deux dernières années (1992-1993) ont augmenté en fonction de la densité de plantation. Dans un terrain irrigué, on pourrait, donc, en surveillant bien le développement des arbres, obtenir des densités de plantation supérieures à celles des terrains non-irrigués.

Les quatre dernières récoltes (figure 3) montrent une diminution de la production pour la densité à 400 oliviers/hectare, alors que pour l'intervalle à 100-312 oliviers la production augmente parallèlement à la densité.

Pour les densités à 312 et à 400 oliviers/hectare les essais ont porté sur des plantations en carré (5,66 × 5,66 m et 5 × 5 m) et des plantations rectangulaires (8 × 4 m et 7 × 3,5m). Pour la densité à 400 oliviers/hectare, la plantation rectangulaire a donné une production supérieure à celle de la plantation en carré dans les trois essais, ce qui semble prouver que la radiation solaire est mieux mise à profit dans les plantations rectangulaires à forte densité.

Il est, donc, possible en terrain sec de planter des densités supérieures à celles que recommande l'oléiculture traditionnelle à condition, toutefois, de respecter le volume de frondaison optimal productif. Dans ces conditions, la plantation d'un plus grand nombre d'arbres, mais de plus petite taille, augmente la surface de fructification et, par voie de conséquence, la production. Dans des conditions similaires à celles de l'essai, la densité recommandée se situe entre 200 et 240 oliviers à tronc unique par hectare, ce qui équivaut à 70-80 oliviers à trois troncs par hectare, comme dans les oliveraies andalouses traditionnelles. Un écart de 7 à 8 m entre les rangs d'oliviers facilite la mécanisation. Dans des situations autres que celles étudiées, et en particulier dans des zones arides, il faudrait envisager un travail d'expérimentation similaire afin de pouvoir en tirer des conséquences.

L'utilisation possible de porte-greffes clonaux en vue d'affaiblir la vigueur des variétés greffées (Fontanazza et al., 1992) et la plantation de variétés à port dressé et à croissance compacte (Lavee et al., 1986) pourraient modifier les recommandations antérieures.

Densités de plantation en culture irriguée

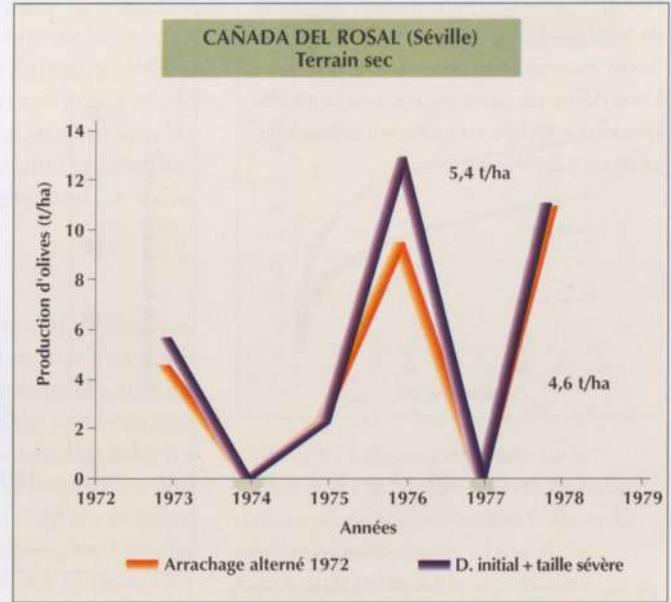
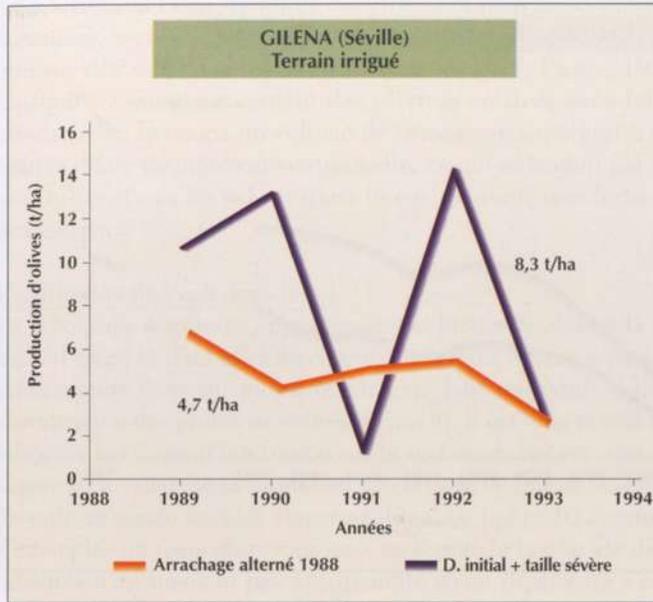
Un autre essai, réalisé à Cordoue sur les densités de plantation en culture irriguée au goutte à goutte, a étudié des densités allant de 200 à 450 oliviers par hectare. La production moyenne d'olives au cours des sept premières récoltes (figure 4) a augmenté avec la densité; les rendements obtenus sont restés compris entre 6 et 12 t/ha. Dans les deux dernières récoltes étudiées, les productions ont été également supérieures pour les densités les plus fortes (entre 11 et 17 t/ha), aucune différence significative n'ayant été constatée sur le plan de la teneur en huile ni de la taille moyenne des fruits.

À des densités plus élevées, après un certain nombre d'années et si le volume de frondaison optimal productif est dépassé, des problèmes de concurrence peuvent se poser sur le plan de l'ensoleillement, en raison du développement excessif des oliviers. Dans l'essai commenté, cela s'est produit onze ans après la mise en plantation, avec des défoliations intenses dans les zones mal ensoleillées, une baisse de la production, des fruits de petite taille, un retard à la maturation et des problèmes phytosanitaires (essentiellement le *Cycloconium oleaginum*). Les productions supérieures continuèrent, malgré tout, de correspondre aux densités de plantation les plus fortes. Dans le cas des cultures irriguées sans limitation d'eau, il y a lieu de recommander une densité de 300 oliviers/hectare; à court terme, la production est toutefois habituellement très supérieure avec des densités allant de 400 à 450 oliviers/hectare. Il est vivement recommandé de ménager un couloir de service de 8 mètres orienté dans la direction nord-sud. Dans les conditions de culture irriguée, certains auteurs (Psyllakis et al., 1981; Klein, 1993) ont constaté également que les densités supérieures à celles susmentionnées n'améliorent pas la production et compliquent énormément l'entretien de la plantation.

Réduction de la densité initiale dans les plantations intensives à haute densité

Au moment où la plantation est conçue, il est possible d'utiliser d'abord une haute densité pour ensuite la réduire de moitié, par arrachage d'un arbre sur deux, une fois que les productions obtenues ont permis d'amortir le coût de la plantation (Fontanazza, 1984). Cette pratique est connue en Italie sous le nom de densité de





plantation dynamique, même si des opinions contraires ont été formulées contre l'application d'une telle technique (Tombesi, 1988).

La viabilité de cette pratique a fait l'objet d'un certain nombre d'expériences. La figure 5, qui montre les résultats de deux essais, fait apparaître le succès douteux de cette technique, notamment dans le cas de l'oliveraie irriguée: en effet, au cours des quatre années de l'essai, une perte de production moyenne annuelle de 3 t/ha a été constatée après réduction de moitié de la densité initiale. Des tailles de reconversion rigoureuses sur les arbres semblent être plus appropriées.

TAILLE DE FORMATION DES PLANTATIONS INTENSIVES

L'olivier doit être formé sur un seul tronc; il faut utiliser des plants préparés en pépinière et insérer deux ou trois branches principales à une hauteur d'un mètre sur le terrain en vue de faciliter la mécanisation intégrale de la culture. Ces branches principales donnent lieu à des bifurcations successives et constituent finalement un gobelet libre, les opérations de taille étant légères au cours des premières années. Une information beaucoup plus détaillée sur cet aspect de la plantation figure au chapitre «Taille de formation de l'olivier».

SYSTÈMES D'ENTRETIEN DU SOL

CONSIDÉRATIONS SUR LES MODES D'ENTRETIEN DU SOL

Il est possible de dire, à partir des informations disponibles, que le labour traditionnel n'est probablement pas le système le plus approprié à la culture de l'olivier. Avant de recommander tel ou tel système, il est nécessaire de réaliser une étude préalable des caractéristiques du sol et du climat de la zone concernée. Le système de culture le plus approprié est vraisemblablement une combinaison de plusieurs systèmes et même de systèmes différents à l'intérieur de parcelles différentes dans une même exploitation, de façon à emprunter à chacun d'eux les aspects les plus avantageux et de laisser de côté la plupart des inconvénients.

Un système de culture adéquat se doit de remplir en principe les conditions suivantes: a) optimiser la mise à profit des eaux de pluie, principal facteur restrictif de la production de l'oliveraie; b) permettre une exploitation maximale du sol; c) conserver le sol et le protéger contre l'érosion, et d) faciliter la réalisation des différentes opérations culturales, en particulier la cueillette.

FIGURE 5 (gauche). La réduction de la densité initiale à la moitié dans une plantation intensive est une action de rentabilité douteuse selon les données de deux essais réalisés dans la province de Séville. À Gilena il s'agit d'une oliveraie avec irrigation au goutte à goutte du cv Manzanilla plantée en 9 x 3,5 m, où la réduction de la densité entraîna une perte moyenne de récolte de 3,6 t/ha/an.

FIGURE 6 (droite). À Cañada del Rosal, oliveraie en terrain sec du cv Picual, plantée en 8 x 4 m. La réduction de la densité entraîna une perte annuelle de production de 0,8 t/ha/an.



L'érosion est un des problèmes les plus graves de l'agriculture méditerranéenne. On peut apprécier des ravines provoquées par un orage dans une oliveraie cultivée. Les systèmes de non labour (NL) réduisent les pertes du sol par érosion.



FIGURE 7. Évolution dans le temps du volume de frondaison des oliviers cultivés en NL et en labour conventionnel. Propriété Venta del Llano (Mengibar, Jaén). Au cours de la période considérée, les oliviers en NL ont obtenu une croissance supérieure.

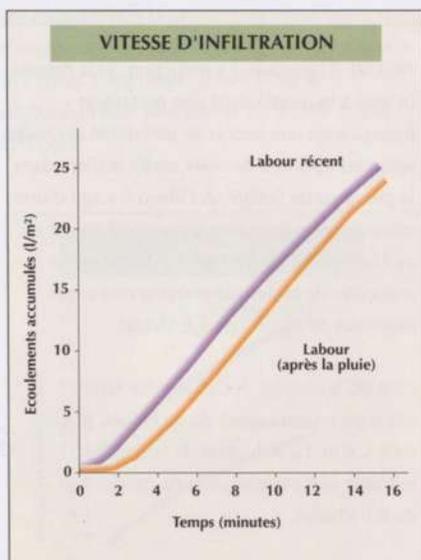
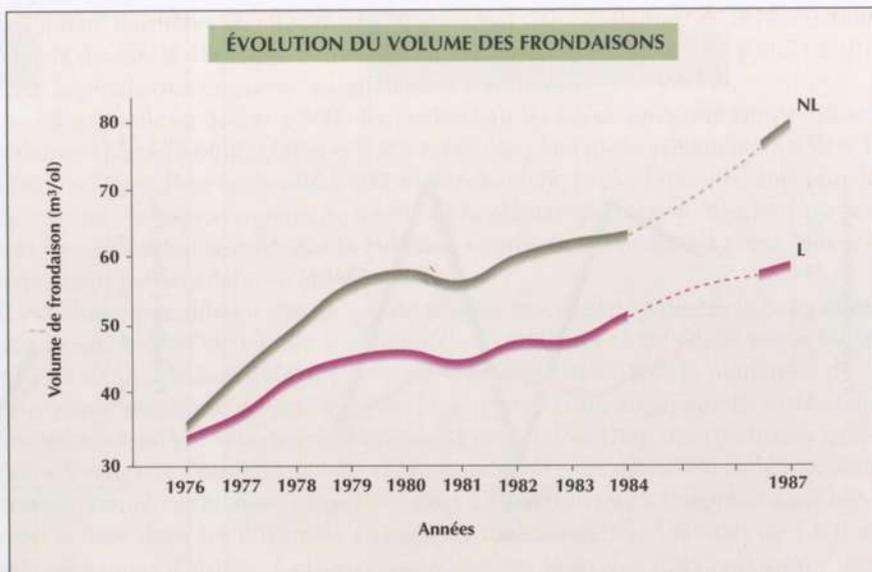


FIGURE 8. Une averse d'une certaine intensité réduit la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol pendant les prochaines périodes de pluie si un nouveau labour ne brise pas la croûte superficielle formée sur la surface du terrain à la suite de l'impact des gouttes d'eau. Nous observons sur le graphique comment les volumes d'écoulement provoqués par l'orage étaient moindres dans un sol labouré récemment, en particulier pendant les quatre premières minutes de pluie, avant l'altération de la surface du terrain pendant l'orage. L'essai fut réalisé dans un champ en utilisant un simulateur de pluie, qui a permis d'appliquer une pluviométrie de 85 mm/h d'intensité pendant 15 minutes. Propriété La Mina (Cabra, Cordoue).

La pluie constitue le seul apport d'eau à l'oliveraie dans la plupart des zones méditerranéennes consacrées à cette culture. La répartition annuelle de la pluviométrie est nettement saisonnière: une période totalement sèche (juillet-septembre) et une période de pluies (automne-hiver), qui représente presque 75 pour cent de la pluviométrie annuelle totale. En été et au printemps, l'olivier satisfait la plupart de ses besoins en eau en puisant dans les réserves hydriques du sous-sol, raison pour laquelle il importe d'emmagasiner dans le terrain la plus grande quantité possible d'eau et de réduire les pertes par évaporation ou les extractions par les mauvaises herbes.

LE SYSTÈME DE CULTURE TRADITIONNEL

Le labour est le système de culture le plus utilisé en oléiculture. L'agriculteur vise par le labour à augmenter les disponibilités d'eau. Les outils agricoles utilisés sont très variés, mais le plus courant est le cultivateur à dents flexibles, qui sert à réaliser les labours d'hiver et de printemps pour préparer le sol en vue de l'infiltration de l'eau et de l'élimination des mauvaises herbes à faible croissance. Ce labour ne dépasse pas habituellement une profondeur de 15-20 cm. La herse à disques est utilisée au printemps pour le sarclage des mauvaises herbes à forte croissance, la profondeur de labour allant de 15 à 25 cm. Finalement, en été, quand la surface du sol est totalement sèche, on réalise des labours fréquents et très superficiels à l'aide de herse à pointes ou traînes, pour briser les mottes et colmater les fentes de la terre afin d'éviter, dans la mesure du possible, l'évaporation de l'eau. Les opérations d'entretien se terminent par la préparation du sol en vue de la cueillette des olives, et on utilise un rouleau compacteur lisse; il est fréquent de répandre un herbicide résiduel sous la frondaison des oliviers pour maintenir le sol dégagé de mauvaises herbes pendant la période de la récolte.

Dans une exploitation de taille moyenne, toutes ces opérations d'entretien exigent habituellement 8 à 12 heures de travail avec un tracteur de 70 CV par hectare.

LES SYSTÈMES DE CULTURE ET LES DISPONIBILITÉS D'EAU

Le système de culture exerce une influence considérable sur le bilan hydrique au sol, ce qui se traduit par d'importantes différences au niveau des disponibilités globales pour l'arbre. Il ne suffit pas d'assurer une bonne infiltration, il faut également réduire en priorité les pertes de l'eau infiltrée.

Ce qui reflète le mieux la disponibilité globale d'eau au sol, c'est la croissance végétative de la culture mesurée là où le manque d'eau est le principal facteur



de restriction. Dans de telles conditions et pour un certain nombre de cultures ligneuses, on obtient souvent des résultats meilleurs en l'absence de labourage que sur des sols labourés (Gras et Trocme, 1977; Pastor, 1990; Zaragoza, 1990). La figure 7 montre comment des oliviers cultivés sans labourage peuvent atteindre avec le temps un volume de frondaison supérieur à celui des oliviers labourés d'une manière conventionnelle, ce qui se traduit par une plus grande disponibilité d'eau au sol, et dans le cas présent, une forte augmentation de la production.

L'infiltration de l'eau dans le sol

Le labourage augmente apparemment et momentanément la vitesse d'infiltration, mais il s'agit là d'un effet de courte durée dans le temps étant donné qu'une pluie relativement forte sur un sol récemment labouré réduit radicalement la capacité d'infiltration des pluies suivantes (figure 8). Il est bien connu que sur une terre non labourée la vitesse d'infiltration sur la surface du sol est considérablement ralentie (figure 9) à cause de la formation de croûtes, ce qui ne veut pas dire que ce mode de culture rende les sols imperméables. La figure 10 montre un certain nombre d'exemples où nous observons que, au terme de la période des pluies, les terrains labourés n'accumulent pas une quantité d'eau supérieure à celle des terrains restés non labourés (NL) durant plusieurs années. Ceci peut s'expliquer par le fait que, dans les terrains labourés, il y a formation à une certaine profondeur de zones compactées faiblement perméables (semelles de labour), dues à l'action des outils agricoles, au niveau desquelles l'infiltration se fait encore plus lentement qu'à travers les croûtes (figure 11). Par ailleurs, dans le cas des terrains NL, toutes les pluies ne sont pas suffisamment fortes pour entraîner un ruissellement, alors que, une fois la croûte mouillée, la vitesse d'infiltration augmente considérablement (Pastor, 1989).

Un seul labour annuel superficiel (moins de 5 cm) peut s'avérer suffisant en NL pour faire augmenter l'infiltration et lui permettre d'atteindre des niveaux semblables à ceux obtenus avec le labourage traditionnel (Pastor, 1989).

Une méthode efficace pour améliorer l'infiltration consiste à mettre en place sur le sol des couvertures végétales vivantes, qu'il faudra faucher au début du printemps afin d'éviter toute concurrence avec la culture sur le plan de l'eau. La figure 12 montre comment une couverture vivante de céréales a augmenté la quantité totale d'eau infiltrée au cours de la période des pluies.

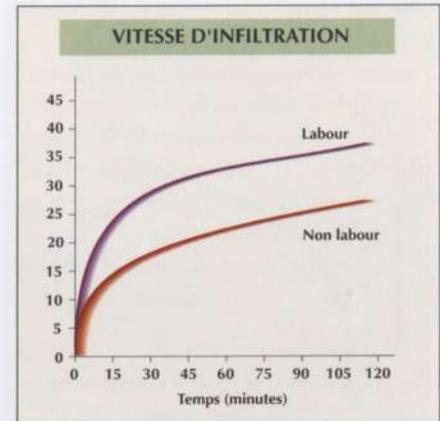


FIGURE 9. La vitesse d'infiltration sur la surface du sol en NL libre de toute végétation diminue par rapport aux terrains labourés de manière conventionnelle, à cause de la formation de croûte sur la surface. Nous représentons sur la figure les courbes d'infiltration correspondant à un sol de texture argilo-sablo-limoneuse à Santaella (Cordoue).

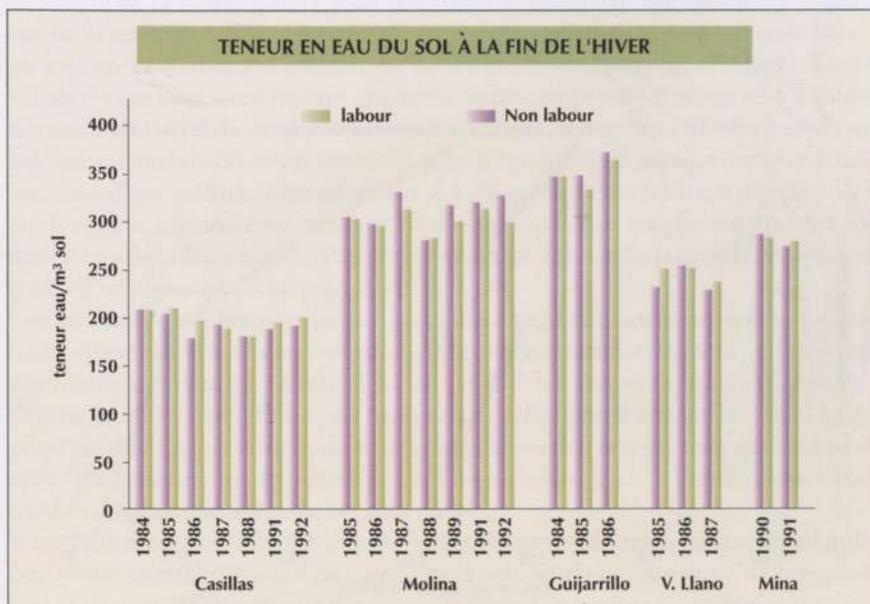


FIGURE 10. Dans les zones méditerranéennes près de 75% de la pluviométrie totale annuelle se produit pendant la période automne-hiver. L'olivier utilise l'eau stockée dans le sol pendant cette période pour sa consommation pendant la saison sèche. La figure montre la teneur en eau du sol au début du printemps pendant cinq essais et sur des années différentes, en labour et NL. Malgré la réduction de la vitesse d'infiltration en NL (FIGURE 9) les disponibilités d'eau en labour et NL ne furent pas très différentes.



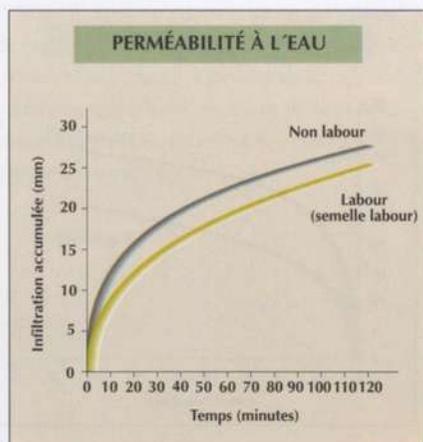


FIGURE 11. Les zones de labour, compactées dans le profil du sol, sous-jacentes à la couche de surface retournée par les labourages, sont moins perméables à l'eau de pluie que la croûte superficielle présente dans les sols cultivés en NL. Les courbes d'infiltration accumulées ont été obtenues à Santaella (Cordoue) dans un sol de texture argilo-sablimoneuse.

L'évaporation de l'eau à partir du sol

Le labourage s'est vu attribuer traditionnellement un rôle important dans la conservation de l'eau infiltrée dans le sol. On a même affirmé que la réduction de l'évaporation était due à l'interruption de la capillarité provoquée par le labour. Mais nombreux sont les travaux expérimentaux réalisés au cours de ces dernières années dont les résultats ne semblent pas confirmer cette hypothèse. Quand une terre est prête à être labourée, la plupart des pertes d'eau dues à la capillarité se sont déjà produites. La figure 13 montre comment un labour de 15 cm de profondeur, réalisé au mois de mars, a occasionné une perte d'eau par évaporation supérieure à celle mesurée sur un terrain NL, les différences étant constatables au niveau tant de la couche superficielle que des couches les plus profondes. Le ralentissement de la vitesse d'évaporation peut être attribué à la présence d'une croûte superficielle dans le cas des sols NL.

Certains types de sols ont nettement tendance à se fissurer quand ils sont cultivés en NL, mais il est également vrai que ces fissures se forment après évaporation de l'eau du sol, et qu'elles se forment aussi après labourage pour des raisons identiques. Ainsi, le fait de les colmater peut s'avérer d'une efficacité douteuse et supposer un coût supplémentaire.

L'ÉROSION

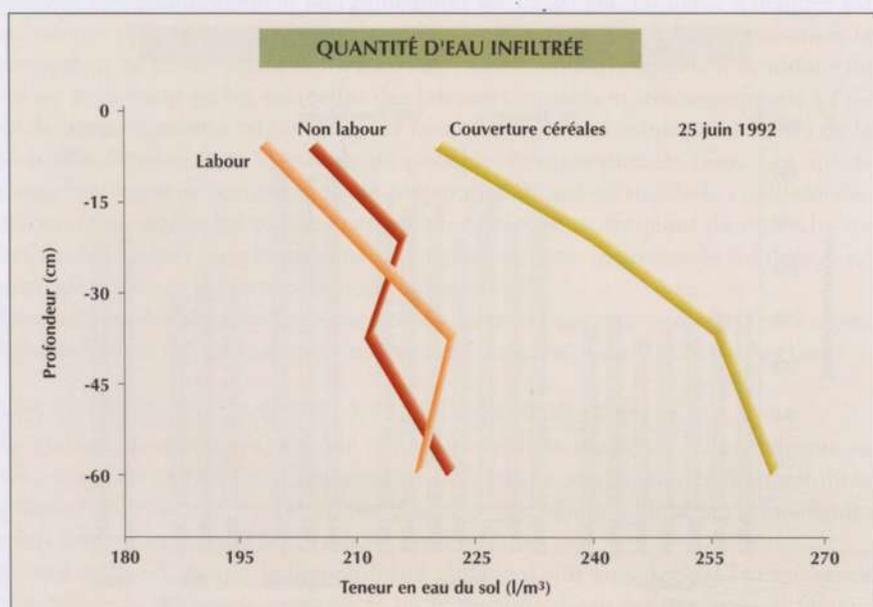
L'érosion est l'un des problèmes majeurs auxquels se trouve confrontée l'agriculture, à telle enseigne que plus d'un tiers des zones agricoles méditerranéennes sont affectées par ce problème. Dans des oliveraies de la province de Cordoue, et dans des parcelles en pente, des pertes de sol annuelles allant de 60 à 105 t/ha ont été enregistrées (Laguna, 1989). Le principal responsable de l'érosion est l'eau dans les régions méditerranéennes, mais l'érosion éolienne joue également un rôle important dans certaines zones et sur certains sols.

L'érosion du sol sous l'action de l'eau peut se produire de deux façons: l'éboulement ou désagrégation des particules du terrain sous l'impact des gouttes de l'eau de pluie et le charriage des particules par le courant de ruissellement, qui détache à son tour de nouvelles particules lors de sa descente le long du versant. Ce double processus se trouve affecté par le système de culture utilisé.

La plupart des auteurs qui se sont penchés sur les problèmes de l'érosion s'accordent pour dire que la couverture du sol moyennant un tapis végétal est la méthode la plus efficace pour lutter contre l'érosion (Phillips et Young, 1979; Blevins,



FIGURE 12. L'emploi d'une couverture de céréales, fauchée chimiquement avec l'herbicide glifosate à la fin du mois de mars, a permis d'augmenter considérablement la quantité d'eau infiltrée dans le sol pendant une période de pluie de 110 mm, par rapport au système de labour conventionnel et NL avec sol nu. Essai réalisé à Cordoue sur un sol de texture argileuse et sableuse.



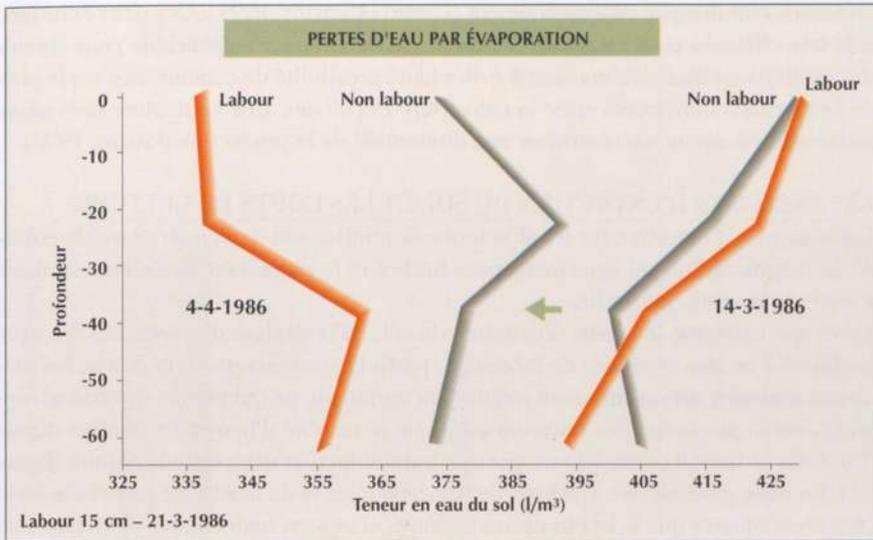


FIGURE 13. Les labours de printemps peuvent provoquer des pertes d'eau importantes dans le sol par évaporation, pouvant même affecter les couches profondes du terrain. En NL les pertes d'eau par évaporation furent sensiblement moindres qu'en L, l'olivieraie non labourée disposant d'une plus grande quantité d'eau au printemps. L'essai a été réalisé à La Rambla (Cordoue) sur un sol de texture argilo-sablo-limoneuse.

1986). La couverture végétale joue, en effet, un rôle multiple: elle réduit le nombre et la force de l'impact des gouttes d'eau de pluie sur le sol, elle accélère la vitesse d'infiltration de l'eau de pluie dans le terrain, elle ralentit, enfin, la vitesse du courant de ruissellement. La figure 14 montre comment la perte de terre a été réduite pratiquement à zéro lorsque le sol est protégé par une couverture végétale, alors que l'érosion a été maximale dans le cas d'un terrain labouré récemment. Cette même figure permet également de constater que l'érosion est nettement moindre en régime NL qu'en régime de labourage. La stabilité supérieure de la structure du sol face à l'impact des gouttes d'eau de pluie serait susceptible d'expliquer les pertes de sol inférieures constatées sur les terrains non altérés par les labours (Castro, 1993). Ce qui ne veut pas dire pour autant que le NL soit la solution idéale pour lutter contre l'érosion, étant donné que dans le cas de parcelles étendues et de terrains en pente et à la suite de pluies torrentielles, des problèmes d'érosion peuvent se poser sous forme de ravines dans les zones d'écoulement naturel.

LES SYSTÈMES D'ENTRETIEN DU SOL ET LA PRODUCTION

Des essais ont été réalisés en Andalousie pendant de longues années par la mise en oeuvre de la technique NL pour remplacer le labourage conventionnel. Dans le cas de la technique NL, le sol a été laissé durant plus de quatre ans sans labour, les mauvaises herbes étant éliminées sous l'action d'herbicides résiduels. Les résultats de ces essais ont montré que cette technique permet très souvent d'obtenir des augmentations de production importantes par rapport au labourage traditionnel. Sur un total de 88 essais contrôlés pour lesquels on dispose de données fiables au cours d'une période s'étendant sur 4 à 12 années consécutives (figure 15), la production a augmenté en NL chez 75 d'entre eux, alors qu'elle n'a diminué que dans 4 cas de culture en NL. Pour l'ensemble des 88 essais, la production sous régime NL a augmenté de 16 pour cent.

Les méthodes de labourage partiel (semi-labourage et labourage minimal) entraînent, elles aussi, une augmentation de la production par rapport au labourage conventionnel (Pastor, 1990). Ces deux méthodes de labourage partiel sont, à l'heure actuelle, très utilisées en Andalousie. Elles font, toutes deux, appel à l'application d'herbicides résiduels sous la frondaison des arbres, zone qui est laissée sans labour, alors que le centre des couloirs de service fait l'objet d'un certain nombre d'opérations mécaniques différentes.

Il est également possible d'envisager des méthodes culturales faisant appel à une couverture végétale (vivante ou inerte sur le sol), soit une couverture de mauvaises herbes (Pastor, 1990), soit une couverture artificielle à base de graminées ou de légu-

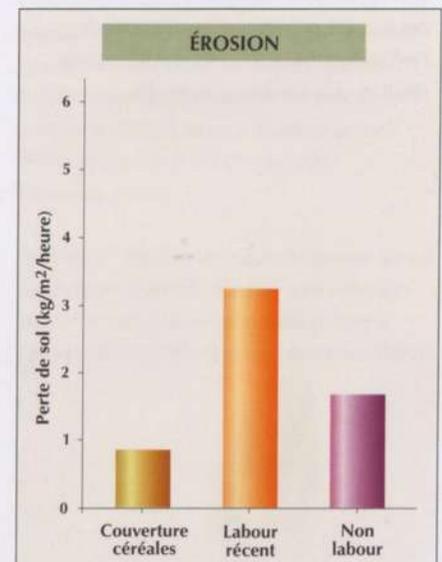


FIGURE 14. Les systèmes de culture ont une grande influence sur les pertes de sol par érosion. Bien qu'on puisse provoquer en NL un plus fort ruissellement, les pertes de sol dans un sol labouré récemment furent beaucoup plus importantes. L'emploi de couvertures végétales sur le sol réduit l'écoulement et élimine presque les pertes de sol par érosion. L'essai a été réalisé au mois d'octobre 1991 sur sol sec avec un simulateur de pluie permettant d'appliquer un orage d'une intensité de 85 mm/h pendant 15 minutes.



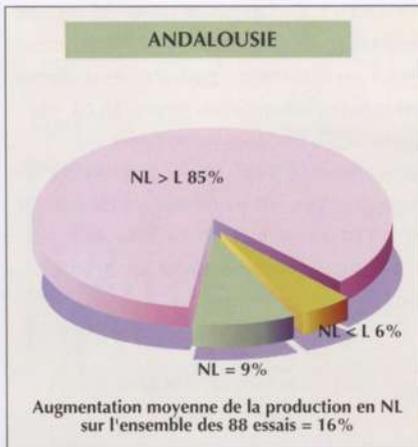


FIGURE 15. Résumé des résultats des essais sur les techniques de gestion du sol réalisés par différents organismes officiels en Andalousie. Chacun des essais auquel il est fait référence a été maintenu sous observation pendant un minimum de quatre ans. Dans la plupart des cas la technique de NL a fourni une augmentation de la production par rapport au système conventionnel. Le contrôle déficient des mauvaises herbes et la réduction de l'infiltration furent à l'origine des mauvais résultats obtenus dans cinq essais.



Le cultivateur est utilisé dans de nombreuses exploitations pour le labour de l'olivieraie. Le labourage vertical est plus recommandable que le versoir ou la herse à disques.

mineuses établies par ensemencement (Castro et Pastor, 1991). Ces deux solutions sont très efficaces pour combattre l'érosion. La condition indispensable pour obtenir des résultats satisfaisants consiste à éviter toute possibilité de concurrence sur le plan de l'eau et des nutriments entre la couverture et l'olivier. Une couverture bien gérée ne devrait, en aucun cas, entraîner une diminution de la production (Castro, 1993).

LES SYSTÈMES D'ENTRETIEN DU SOL ET LES COÛTS DE CULTURE

Les systèmes d'entretien du sol affectent essentiellement deux opérations de culture: le maintien d'un sol sans mauvaises herbes et le ramassage des olives tombées à terre de manière naturelle.

En ce qui concerne les coûts d'entretien du sol, qu'il s'agisse des systèmes NL avec herbicides ou des systèmes de labourage partiel avec couverture végétale, les machines agricoles nécessaires sont réduites au minimum, ce qui permet de réduire sensiblement la puissance des tracteurs ainsi que le nombre d'heures de tracteur (figure 16). Cela se traduit normalement par une forte réduction des coûts de culture (figure 17). En règle générale, les systèmes de non-labourage et de labourage partiel s'avèrent plus économiques que le labourage traditionnel, et ce sans tenir compte des augmentations éventuelles de production qu'entraîne habituellement la réduction du labourage. Dans ces systèmes, l'outil essentiel est la machine qui sert à appliquer les herbicides, dont le coût est relativement réduit puisqu'il est possible d'utiliser, avec quelques aménagements minimums, le matériel utilisé pour les traitements phytosanitaires.

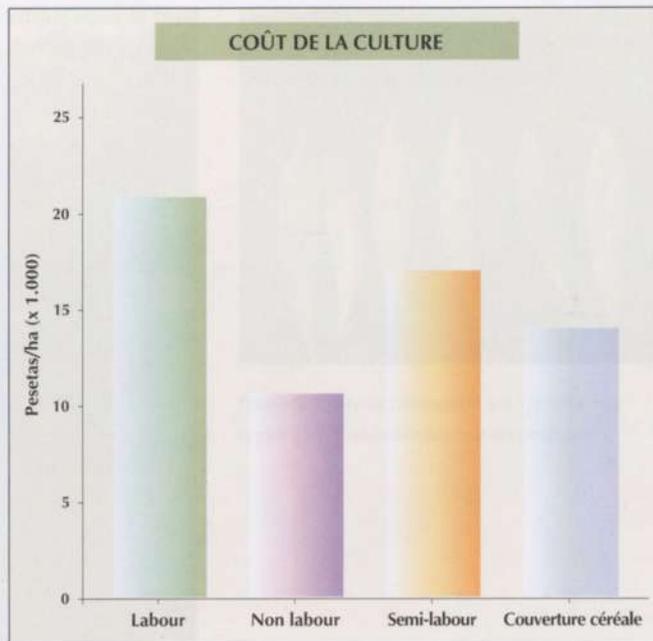
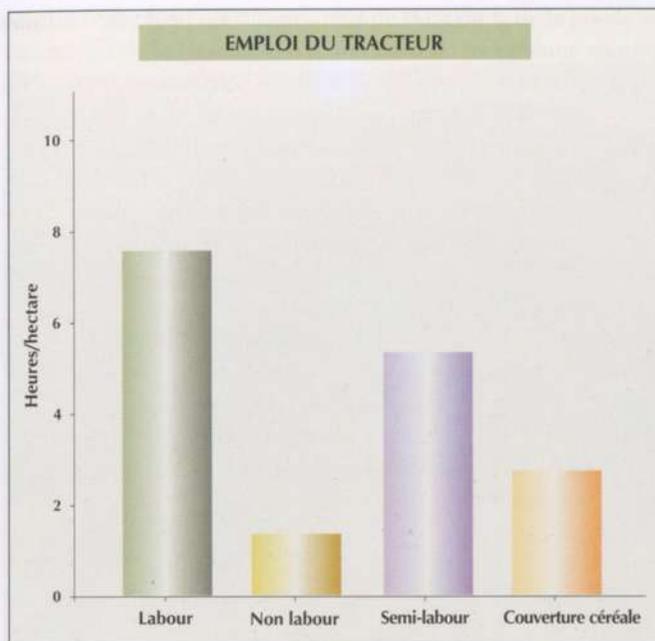
Le compactage et le nettoyage du sol sous la frondaison des arbres facilitent le ramassage des fruits mûrs tombés à terre d'une manière naturelle. En effet, si le sol n'est pas parfaitement préparé et dégagé des mauvaises herbes, il est même préférable parfois de ne pas ramasser les fruits car le coût de la cueillette peut très souvent dépasser la valeur des olives récoltées (Civantos et Benavides, 1983). Dans le cas des terres cultivées sous régime NL, la préparation du sol ne représente aucun coût supplémentaire.

TENDANCES FUTURES EN MATIÈRE DE SYSTÈMES DE CULTURE

Des progrès importants ont été réalisés depuis un certain nombre d'années dans le domaine de la mécanisation. Il n'est, donc, pas surprenant que la plupart des agriculteurs assimilent la culture optimale de leurs oliveraies à un sol parfaitement labouré, émiétté et débarassé de tous résidus végétaux. Mais, au vu des données exposées précédemment, nous estimons qu'il y a lieu d'envisager de nouveaux schémas de culture du sol pour l'olivieraie, tels que:

- Le nombre de labours annuels doit être réduit au strict nécessaire. Un surcroît de labours n'implique pas une plus grande disponibilité d'eau si les mauvaises herbes sont bien contrôlées.
- Les labours les plus efficaces sont les labours superficiels qui laissent sur la surface du sol la plus grande quantité possible de résidus végétaux.
- Les labours doivent être réalisés lorsqu'ils ne risquent pas d'entraîner une grande déperdition d'eau au niveau du sol.
- L'entretien d'une couverture végétale bien gérée agronomiquement peut contribuer à éviter l'érosion, sans pour autant affecter négativement la production. L'application de certains herbicides de «post-levée» à faible dose peut aider à maintenir le développement de la couverture végétale à des niveaux non préjudiciables pour la culture.
- La réalisation d'un contrôle complet sous la zone de projection de la frondaison lors de l'application des herbicides. Mais ce contrôle n'est pas indispensable dans l'espace séparant les oliviers (couloir de service).
- La correcte application des herbicides. Si une mauvaise herbe échappe au contrôle et devient un problème, il convient de recourir à un autre produit plus efficace. Il ne faut en aucun cas essayer de résoudre le problème en augmentant la dose d'herbicide.





– L'application efficace des herbicides passe par l'utilisation d'un matériel en bon état, surtout si l'on vise à réduire le coût du traitement.

Les recommandations ci-dessus formulées pour l'entretien du sol ne sont pas incompatibles entre elles et toutes les combinaisons sont, en fait, possibles. Autre aspect important: la réversibilité des systèmes quand, pour une raison ou pour une autre, la décision est prise de changer de méthode de culture. Le problème ne se pose pas quand on passe d'un sol labouré à un système de non-labourage avec application d'herbicides: la culture répond habituellement au changement par un certain regain de vigueur. Le changement inverse demande, par contre, une certaine prudence: il est recommandé de réaliser, au début, des labours superficiels afin d'abîmer le moins possible les racines.

LA FERTILISATION

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Une fertilisation correcte se doit de satisfaire les besoins de la culture par l'apport en quantité suffisante des éléments nutritifs que la plante ne peut pas tirer directement de la terre. La détermination du déficit du sol et des besoins de la culture reste encore, aujourd'hui, un problème non entièrement résolu, mais il est permis, toutefois, de fixer un certain nombre de directives susceptibles de résoudre tel ou tel cas concret dans le domaine de la fertilisation de l'olivieraie, après introduction, bien entendu, des corrections nécessaires. Ces directives sont à déduire de l'état nutritionnel de la plantation.

IMPORTANCE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS DE L'OLIVERAIE

Les éléments considérés comme essentiels à la croissance des plantes sont au nombre de seize: le carbone (C), l'hydrogène (H), l'oxygène (O), l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K), le magnésium (Mg), le calcium (Ca), le soufre (S), le fer (Fe), le manganèse (Mn), le zinc (Zn), le cuivre (Cu), le molybdène (Mo), le bore (B) et le chlore (Cl). Le caractère essentiel de ces éléments réside dans le fait que la plante se trouve dans l'impossibilité de compléter son cycle vital sans eux. Les trois éléments non minéraux (C, H et O) représentent 95% environ du poids à sec d'un olivier; ils se combinent lors de la photosynthèse au cours de laquelle la

FIGURE 16 (gauche). Les systèmes de labour réduit, semi-labour, NL et couverture de céréales réduisent le nombre d'heures de tracteur employées pour cultiver un ha, ainsi que la consommation de carburants dans l'exploitation. Les calculs ont été faits avec un tracteur à roues à double traction d'une puissance de 70 CV (Source: Humanes, 1992).

FIGURE 17 (droite). Les coûts de gestion du sol par hectare cultivé d'olivieraie sont inférieurs lorsqu'on utilise des systèmes de culture à labour réduit ou nul (Source: Humanes, 1992).



Sur des terrains ayant une certaine pente les plantations qui suivent le sens des courbes de niveau collaborent à la réduction des dégâts par érosion.



plante élabore les hydrates de carbone, qui en constituent l'élément nutritif principal. Le reste (5%) comprend les éléments qui interviennent dans le processus de fertilisation.

Les treize éléments minéraux se divisent en deux catégories: macronutriments (N, P, K, Ca, Mg et S) et micronutriments (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B et Cl), en fonction des concentrations que demande une fertilisation correcte.

L'azote est l'élément auquel l'olivier répond le plus rapidement et de la manière la plus performante, étant donné qu'il accélère et augmente, en général, la production de la culture. Il augmente la teneur en chlorophylle et la capacité d'assimilation d'autres éléments nutritifs. La période pendant laquelle les besoins en N sont les plus importants s'étend entre la floraison et le durcissement du noyau. À égalité de disponibilité d'eau au niveau du sol, une fertilisation correcte par N accélère la croissance des bourgeons et augmente le nombre de fruits mûrs par olivier, autrement dit la production. Un déficit en N se traduit par une tonalité vert pâle sur les feuilles, quoique non accompagnée de nécrose comme dans le cas des états de carence d'autres nutriments, et par une réduction de la croissance générale de la plante.

Le phosphore est un élément essentiel à la vie du végétal. Il est indispensable à la division cellulaire et au développement des tissus méristématiques, et il joue un rôle important dans les processus intermédiaires de phosphorisation et de déphosphorisation (cycle de Krebs). Il est lié également à l'utilisation de l'amidon et des sucres, de même qu'à l'activité photosynthétique nécessaire à la fixation du carbone. Il est rare de déceler sur place des symptômes de déficit en P; mais, quand ce déficit existe, il se traduit par une forte diminution de la taille des feuilles et par une coloration vert intense, presque pourprée (Recalde et Chaves, 1975). Un déficit en P sévère détermine des teneurs anormalement faibles en N, Mg, Ca et B; un déficit en B peut être décelé quand la teneur en P atteint un niveau élevé (Loussert et Brousse, 1980). Le potassium se trouve principalement dans les vacuoles cellulaires sous forme ionique. Très mobile, il intervient dans le processus de formation des glucides et des protéides, de même que dans les processus d'assimilation, de respiration et de déplacement de l'eau à l'intérieur de la plante. Le déficit en K diminue la résistance au froid et à la sécheresse et augmente la sensibilité aux maladies cryptogamiques. Dans le cas de l'olivier, le K est l'élément le plus difficile à maintenir à un niveau ap-



proprié pour plusieurs raisons: plus de 60% du K de la plante se retrouve dans le fruit au moment de la récolte; le K a une mobilité très réduite au niveau du sol; les terrains ne le fixent pas assez; il est parfois difficile de l'extraire du sol (en automne, du fait très souvent de la faible teneur en eau dans la terre; en hiver, en raison des basses températures au niveau du sol, ce qui réduit l'absorption d'eau et de nutriments).

Les symptômes d'un déficit de K dans la feuille (Loussert et Brousse, 1980) commencent par une chlorose de la partie apicale, la décoloration progressant ensuite en direction de la base. En cas de forte carence, la chlorose peut même entraîner une nécrose des tissus foliaires. Elle commence dans les feuilles les plus âgées à cause de leur déshydratation, puis s'étend ensuite aux jeunes feuilles. En cas de carences sévères et prolongées, il n'est pas rare d'assister à une forte défoliation.

L'olivier se caractérise par une bonne tolérance au calcium et est très sensible à toute carence de cet élément. De nombreux sols consacrés à la culture de l'olivier sont riches en Ca, et dans ce cas on n'observe pas de carences. Mais l'apport de ce macro-élément doit être dûment assuré dans le cas des sols acides, notamment par chaulage. Le bore est l'un des éléments nutritifs les moins mobiles à l'intérieur de l'arbre. Le manque de B se traduit (Recalde et Chaves, 1975) par une chlorose des feuilles, caractérisée par un affaiblissement graduel de la couleur verte, qui progresse de l'apex vers la base et affecte les deux tiers du limbe. Postérieurement, l'apex se nécrose et la feuille tombe, les cas de carence aiguë donnant lieu à une défoliation intense. Il est très important de corriger les carences de B car les apports de N et de K peuvent s'avérer inefficaces si le bore agit comme un facteur restrictif (Klein et Lavee, cités par Poli, 1986).

Le magnésium se caractérise, lui aussi, par sa faible mobilité. La plus forte consommation de cet élément se produit au cours du bourgeonnement printanier. Rares sont les situations de carence en Mg rapportées dans les oliveraies (Recalde et Chaves, 1975). Les symptômes de carence de cet élément se manifestent à partir d'une teneur en feuille inférieure à 0,08%; les feuilles des arbres affectés présentent une chlorose dans la partie apicale du limbe ou sur les bords de la feuille, le reste de la feuille demeurant vert.

ÉTAT NUTRITIONNEL DE LA PLANTE

Parmi les différentes techniques de diagnostic, l'analyse foliaire est celle qui est susceptible de mieux définir l'état nutritionnel de l'olivier. Cette méthode repose sur le fait que la feuille est l'organe principal du métabolisme de la plante, en raison de quoi les modifications d'apport des éléments nutritifs se manifestent dans la composition de la feuille, ces modifications étant plus marquées lors de certains stades du développement. Les concentrations d'éléments nutritifs dans la feuille pendant certaines phases de croissance sont en rapport avec le fonctionnement général de la culture (Bould, 1966; Fernández Escobar et al., 1994). Il est possible, par expérimentation, de déterminer la position optimale de la feuille à prélever pour échantillonnage, l'état de développement optimal qui reflète le mieux la teneur de l'élément nutritif étudié, la concentration en nutriments optimale associée à une croissance et à une production fortes, enfin les teneurs en nutriments de la feuille associées à une carence ou une toxicité.

Une représentation graphique mettant en rapport la concentration d'un élément nutritif dans les tissus et la croissance de la plante ou les rendements (figure 18) fait apparaître l'existence de trois zones distinctes (Fernández Escobar, 1993): une zone de concentration normale, une zone de carence modérée et une zone de carence sévère. Une réponse à la fertilisation ne saurait être obtenue que dans le cas des concentrations des éléments nutritifs comprises dans les deux dernières zones. Pour toutes ces raisons Freeman et al. (1994) ont proposé un tableau de diagnostic (tableau 1) qui établit les seuils critiques des éléments nutritifs essentiels. Les teneurs minérales doivent demeurer stables pendant la période au cours de laquelle sont prélevés les échantillons. Les feuilles très jeunes sont un amalgame de nutri-



Feuilles d'olivier présentant les symptômes typiques d'une faible teneur en potassium.

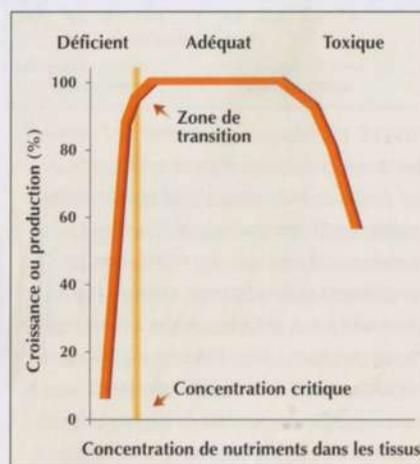


FIGURE 18. Rapport entre la concentration d'un nutriment dans la feuille ou dans un tissu et la croissance ou la production de la culture (Fernández-Escobar, 1993).





TABLEAU 1 NIVEAUX CRITIQUES DE NUTRIMENTS DANS LA FEUILLE D'OLIVIER Recueil de l'échantillon de feuille: mois de juillet			
Élément	Déficient	Adéquat	Toxique
Azote %	1,40	1,50 – 2,00	
Phosphore %	0,05	0,10 – 0,30	
Potassium %	0,40	> 0,80	
Calcium %	0,30	> 1,00	
Magnésium %	0,08	> 0,10	
Manganèse ppm		> 20	
Zinc ppm		> 10	
Cuivre ppm		> 4	
Bore ppm	14	19 – 150	185
Sodium ppm			> 0,20
Chlore ppm			> 0,50

Selon Freeman et al. 1994

ments dont la composition peut être variable; les feuilles âgées exportent des nutriments; la proximité des fruits altère les concentrations qui risquent d'être plus facilement affectées par l'action d'organismes pathogènes et par d'autres causes accidentelles. C'est pourquoi les feuilles destinées à une analyse foliaire doivent provenir des bourgeons de l'année, sans fruit, et être prélevées entre la moitié et la base du bourgeon; elles doivent être totalement épanouies et parfaitement saines et âgées de deux à cinq mois (Fernández Escobar, 1993, citant Chapman, 1966; Childers, 1966; Beutel et al., 1983). L'époque de prélèvement idéale est la période estivale de repos végétatif (la fin du mois de juillet dans l'hémisphère nord).

FERTILISATION DE L'OLIVERAIE

La fertilisation azotée

Lors d'essais réalisés en Andalousie sur des oliveraies en culture sèche (Ferreira, 1984), des réponses ont été obtenues pour des doses croissantes de N et pour des taux de fertilisant inférieurs à 0,6 kg d'azote par olivier (figure 19); c'est seulement dans le cas des plantations à forte capacité productive (autour de 35 kg/olivier) que des réponses ont été obtenues pour des doses de N supérieures. Pour cette raison l'apport recommandé dans le cas d'une oliveraie traditionnelle se situe entre 0,5 et 1,0 kg de N/olivier, en fonction du niveau productif de la plantation, ce taux semblant suffisant pour assurer un bon niveau de N dans la feuille.

En Californie, Hartmann et al. (1986) n'ont observé aucune réaction à l'apport de N quand la teneur dans la feuille se maintenait à des niveaux corrects, alors que l'utilisation d'engrais azotés s'est avérée très rentable dans le cas d'arbres présentant des carences. Ces auteurs recommandent un apport automnal d'entretien de l'ordre de 1 kilogramme de N par olivier, à condition toutefois que les taux au niveau de la feuille demeurent au-dessus de 1,5%.

Dans les oliveraies irriguées au goutte à goutte, Domínguez (1993) propose une application de N en continu du mois de février au mois d'août, avec un apport mensuel de l'ordre de 2, 5, 10, 25, 35, 15 et 8% respectivement. Dans les cultures sèches, le fractionnement de l'engrais azoté n'a fait apparaître aucun avantage; il est, donc, recommandé de faire une seule application en hiver, les meilleures réponses étant obtenues pour les apports au sol sous forme d'ammoniaque ou d'urée (Ferreira, 1984). Dans les zones arides (Kechau et Tnani, 1978) et pendant les années de sécheresse (Ferreira, 1984), l'absence de réponse à la fertilisation azotée est fréquente. La figure 20 montre les résultats d'un essai réalisé à Jaén durant 15 ans par Ortega

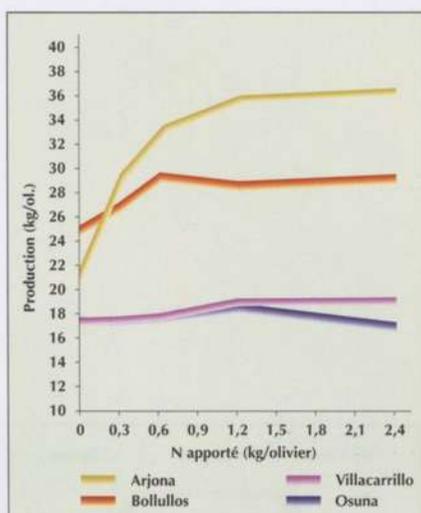


FIGURE 19. Réponse productive de l'olivier à des doses croissantes d'azote appliquées au sol. Essais réalisés dans une oliveraie adulte traditionnelle sur terrain non-irrigué en Andalousie (Ferreira et al., 1984) dans les propriétés: Manero (Arjona, Jaén) cv Picual, pendant 11 ans; Villarejo (Villacarrillo, Jaén) cv Picual pendant 7 ans; Rebujena (Bollulos de la Mitación, Séville) cv Gordal pendant 5 ans; et Maturana (Osuna-Séville) cv Lechín Ecijano, pendant 11 ans. On a observé une réponse significative aux apports de N uniquement pendant les essais où les oliviers ont eu une bonne production. Les doses recommandées dans ces conditions doivent être comprises entre 0,6 et 1,0 kg/ol de N.



Nieto (1964): il n'a observé de réponse à la fertilisation par N que les années où la pluviométrie a dépassé 500 mm. Dans ces circonstances, il est préférable de recourir à la fertilisation foliaire, technique qui est applicable à tous les types d'olivieraie, y compris en culture irriguée.

L'engrais le mieux azoté et le plus rapidement assimilé par la feuille est l'urée, du fait d'une absorption et d'une métabolisation rapides par la plante, suivies immédiatement d'une translocation sur les feuilles, d'inflorescences et de fruits en voie de croissance (Klein et Weinbaun, 1984). Cela permet, par des applications répétées, de maintenir dans la feuille des taux de N élevés pendant toute la durée du cycle végétatif (Ferreira et al., 1978). Les applications foliaires d'urée exercent une influence positive sur la production: elles augmentent le taux de nouaison des fruits et réduisent le taux de chute des olives après la nouaison (Cimato et al., 1990). Les doses d'urée les plus appropriées à la pulvérisation foliaire oscillent entre 4 et 6%, étant donné que des concentrations supérieures pourraient produire des brûlures plus ou moins graves sur la feuille, l'arbre se récupérant ultérieurement (Ferreira et al., 1978).

L'urée appliquée sur les feuilles peut donner des augmentations de production par unité de fertilisant supérieures à celles obtenues lorsqu'elle est appliquée au sol (figure 21); toutefois, si on bonifie le sol de N on n'observe généralement pas de réponses favorables à la fertilisation foliaire avec l'urée.

La fertilisation phosphorique

La fertilisation de l'olivieraie par le phosphore n'a que très rarement donné une réponse productive (Hutter, 1970; Recalde, 1970, cité par Ferreira et al., 1986; Ferreira, 1984). En cas de réponse, celle-ci est due à un apport maintenu pendant une période de 3 années ou plus en mode consécutif, mais l'apport de phosphore n'a, dans aucun cas, été économiquement rentable.

Cette faible réponse de l'olivier au P est probablement due à la faible consommation par la plante ou à la forte disposition en mycorhize du système radical de cette espèce végétale (Sbrana et Vitagliano, 1990; Baldini, 1992). Par conséquent, il devrait être possible dans un sol moyennement doté d'extraire le P nécessaire à la vie de la plante. Les apports en P doivent être recommandés quand l'analyse foliaire effectuée au mois de juillet fait apparaître des taux déficitaires.

La fertilisation foliaire par le phosphore peut donner des résultats intéressants. Dans une olivieraie traditionnelle, avec des arbres ayant un volume de frondaison d'environ 80 m³, il est possible d'appliquer 30 à 40 g de P par olivier dans des solutions d'acide phosphorique ou de phosphate monoammonique (Hermoso et Mo-

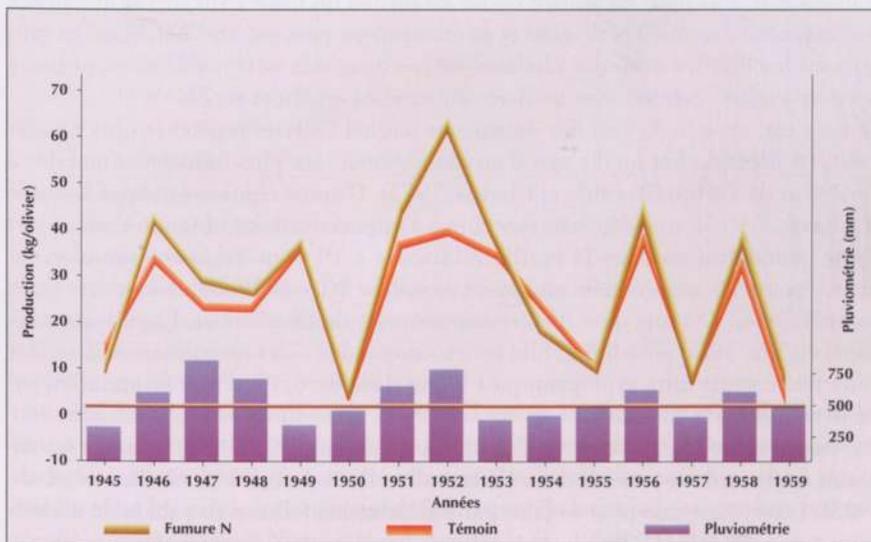


FIGURE 20. La réponse de l'olivier à la fertilisation azotée dépend des disponibilités en eau du sol. La figure montre les productions d'un essai réalisé pendant 15 ans dans la propriété Los Naranjos (Jaén) dans une olivieraie traditionnelle non-irriguée du cv Picual de 60 ans. Les arbres traités au N reçurent chaque année 2 Kg de sulfate d'ammonium par olivier. Sur l'ensemble de l'essai les arbres traités au N produisirent 3,9 kg de plus par olivier que les non traités, mais on n'observa de différence de production que les années où la pluviométrie dépassa 500 mm. (Ortega Nieto, 1964).



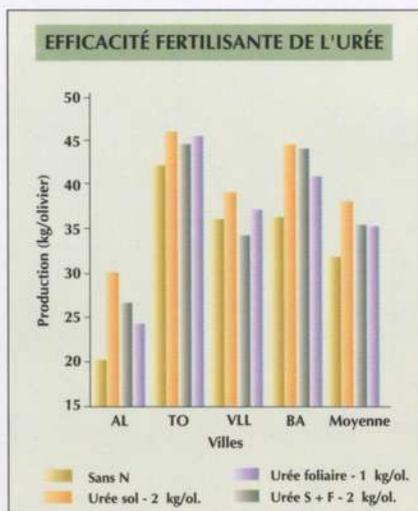


FIGURE 21. Étude de l'efficacité fertilisante de l'urée appliquée avec des formes et doses différentes. Nous présentons les productions moyennes d'olives obtenues dans quatre essais de 5 ans dans des oliveraies adultes non irriguées du cv Picual à Alcaudete (AL), Torredonjimeno (TO), Villacarrillo (VLL) et Baeza (BA) dans la province de Jaén (Données de Hermoso y Morales, communication personnelle). L'application au sol de 2 kg/ol permet d'augmenter davantage la production, alors que deux applications foliaires annuelles de 500 g/ol permirent d'obtenir la plus forte augmentation de production par unité de fertilisant apporté. Lorsqu'on fertilise le sol à l'urée, l'efficacité de la fertilisation foliaire reste douteuse.

rales, données non publiées), en pulvérisant jusqu'au point d'aspersion. Dans les arbres présentant un taux de P adéquat dans les feuilles, on n'a pas obtenu de réponse à une application foliaire de doses croissantes de P (Délégation Provinciale du Ministère de l'Agriculture de Jaén, données non publiées).

La fertilisation potassique

Les essais de fertilisation potassique dans le sol n'ont donné que rarement une réponse claire (Recalde et Chaves, 1975; Ferreira, 1984). C'est uniquement dans les oliveraies présentant une carence sévère de K qu'ont été observées des augmentations de production importantes à la suite d'un apport au sol massif de sulfate de potassium (Hartmann et al., 1986).

Dans les oliveraies irriguées au goutte à goutte, il serait possible d'utiliser la technique de la fertirrigation avec applications continues avec une installation d'eau conjointe. Dominguez (1993) recommande un apport de K de 15% au printemps, de 35% en été et de 50% en automne au cours de la maturation du fruit.

La fertilisation foliaire par le K peut s'avérer très utile dans le cas de l'oliveraie; le sel le plus aisément assimilable est le nitrate de potassium dont l'efficacité est supérieure à celle du sulfate de potassium (Hermoso et Morales, données non publiées; Perica et al., 1994). La pulvérisation par l'urée préalablement à la pulvérisation par le NO₃K augmente l'absorption de K et de N par la feuille (Perica et al., 1994). La figure 22 montre un exemple de réponse à long terme à l'apport foliaire de nitrate de potassium à 5% dans les arbres présentant une faible teneur en K dans la feuille et des symptômes évidents de carence. La production moyenne de l'oliveraie ainsi traitée a augmenté de 23% par rapport à celle des arbres non pulvérisés, mais la réponse n'est apparue que lors de la troisième année d'application consécutive (Hermoso, communication personnelle). Les essais effectués sur des oliviers présentant des taux appropriés de K au niveau des feuilles (plus de 0,8%) n'ont pas donné de réponse aux apports foliaires de K à des doses croissantes (Délégation provinciale du Ministère de l'Agriculture de Jaén, données non publiées). Il est recommandé d'utiliser le nitrate de potassium par voie foliaire et sous forme de solutions concentrées oscillant entre 2 et 3% pour une quantité totale de liquide appliqué de l'ordre de 1000 litres/hectare.

La correction des carences des autres éléments

Le bore et le magnésium sont les microéléments les plus souvent déficients dans l'oliveraie. Le manque de fer peut provoquer une chlorose ferrique sur les sols très calcaires, sa correction devant être envisagée par l'utilisation de chélates ou la réalisation d'injections de sulfate de fer au niveau du tronc (Navarro et al., 1992). Des carences éventuelles de zinc et de manganèse peuvent être corrigées en pulvérisant les feuilles avec des chélates de ces deux microéléments ou en utilisant des correcteurs commerciaux multivariants riches en Mn et en Zn.

Le bore est, avec le N, l'un des nutriments auquel l'olivier répond le plus rapidement, en dépit du fait qu'il s'agit d'un des éléments les plus faiblement mobiles à l'intérieur de l'arbre (Recalde et Chaves, 1975). D'après Hansen (cité par Recalde et Chaves, 1975), une réponse rentable à l'apport de B est obtenue dans le cas d'une concentration dans la feuille inférieure à 19 ppm. La correction des carences peut être assurée par un apport au sol de 40 g de B/olivier au cours de la première année, et une dose d'entretien annuelle de 25 g/olivier. L'application foliaire est une autre possibilité; elle est recommandée alors conjointement avec les deux traitements anticryptogamiques à une dose de 0,5% d'une formulation soluble contenant 20,8% de B.

Les carences de Mg se situent à des niveaux inférieurs à 0,07%, même si les niveaux appropriés se situent dans l'intervalle allant de 0,1 à 0,6% (Beutel et al., 1983). Leur correction peut se faire par pulvérisation foliaire au sulfate de magnésium à une dose de 0,70%.



IRRIGATION DE L'OLIVERAIE

L'OLIVIER, UN ARBRE XÉROPHILE

L'olivier est une plante typique de culture sèche qui met à profit les précipitations aqueuses naturelles que le sol accumule, mais l'apport d'eau qui permet de pallier les effets des longues périodes de manque d'eau n'est pas encore appliqué partout. Sur un total de 750 millions d'oliviers, on estime que 50 millions seulement peuvent bénéficier de l'irrigation. L'olivier possède les caractères d'une plante xérophile. Ses feuilles, coriaces, dotées de peu de stomates, emplantés sur l'envers au fond d'une petite dépression, favorisent une moindre transpiration. Son système radical étendu lui permet de tirer profit de l'humidité contenue dans un volume de terre considérable. Sa pression osmotique interne élevée lui permet d'extraire de l'eau de sols à très faible teneur en cet élément (1,5 MPa). Ces aspects morphologiques de la plante sont complétés par des conditions culturales qui facilitent la constitution de réserves provenant des eaux de pluie et qui s'opposent aux pertes par évaporation. La capacité d'adaptation de l'olivier à des conditions adverses a, toutefois, une contrepartie: l'olivier ralentit sa croissance et la formation de bourgeons et de pousses diminue, de même que la production, dans le cas d'une situation de stress prolongé et en fonction de l'état des réserves hydriques du sol. La présence d'eau dans des proportions adéquates est essentielle en tant que solvant des sels minéraux. L'eau joue, en effet, un

TABEAU 2
CORRÉLATION ENTRE LA PRODUCTION D'OLIVES ET PRÉCIPITATIONS
Période 1937-1949. cv Picual

Années	Production kg/olivier	Pluie oct/mai antérieure (mm)
1937-1938	82,16	749
1938-1939	11,66	407
1939-1940	13,83	325
1940-1941	63,33	574
1941-1942	63,00	935
1942-1943	15,83	426
1943-1944	24,66	423
1944-1945	16,41	414
1945-1946	0,00	205
1946-1947	84,16	577
1947-1948	58,33	857
1948-1949	56,33	656
1949-1950	3,00	255
MOYENNE	37,90	520

Le coefficient de corrélation est $r = 0,82$.

La droite de régression qui relie production et pluviométrie est : $y = 19,51 + 0,11 x$

y = Production prévue (kg/olivier)

x = Pluviométrie (mm) recueillie entre le 31 octobre et le 31 mai, avant la récolte

Sols ayant une bonne capacité de retenue. ETP moyenne = 950 mm/an.

Source: Ortega Nieto. D'après Aguilar et al., 1984

rôle actif dans la photosynthèse et la physiologie de la plante en général. Quand les pluies sont abondantes, l'olivier végète mieux et pousse plus vite du fait que les périodes de carence hydrique sont plus courtes. Une corrélation positive nette a pu être établie entre les précipitations naturelles au cours de la période septembre-mai et la récolte suivante (Ortega Nieto, cité par Aguilar et al., 1984) (tableau 2).

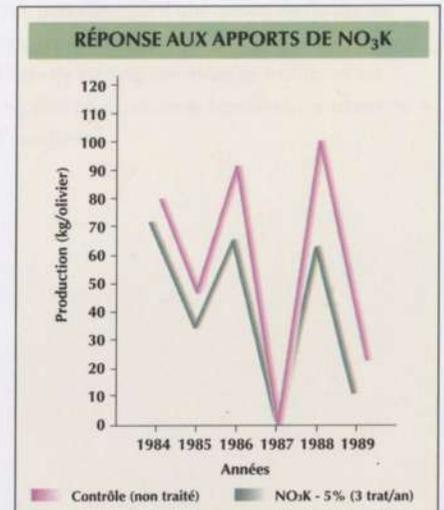


FIGURE 22. Réponse de l'olivier à trois apports foliaires annuels de nitrate de potassium à 5% dans un essai réalisé à Cabra (Cordoue) dans une oliveraie adulte traditionnelle non irriguée cv Picual, sur sol calcaire et sur des arbres présentant des symptômes visuels de carence de K, comparés avec l'analyse correspondante de la feuille (Hermoso y Morales, communication personnelle). Pour l'ensemble des six années de durée de l'essai, les apports foliaires de K augmentèrent la production de 23%, bien que les réponses positives n'apparurent qu'après la troisième année consécutive d'application du traitement.



Goutteur utilisé pour l'irrigation localisée de oliveraie.



La bibliographie contient de nombreuses références sur l'effet bénéfique de l'irrigation sur la végétation et sur la production de l'olivier (Romano, 1967; Anagnostopoulos, 1930; Lakhoua, 1976; Samish et Spieguel, 1966). D'autres auteurs se sont penchés sur la relation entre l'irrigation et l'alternance (Ben Mechlia et Hamrouni, 1978; Psiyllakis, 1975).

LA RELATION EAU, SOL ET PLANTE

Une partie des précipitations qui tombent sur le terrain et des apports d'eau d'arrosage s'écoule sur le sol et ne s'infiltré pas: ce sont les eaux de ruissellement. Le reste pénètre dans le terrain. L'eau gravitationnelle comble transitoirement les espaces occupés par l'air à la suite d'une pluie abondante ou d'une irrigation; mais, au bout de 1 à 3 jours, sous l'action de la gravité, elle se perd par infiltration dans les couches profondes, pour autant que le drainage soit libre.

L'eau disponible pour les plantes est le volume compris entre la Capacité aux Champs et le Point de Flétrissement Permanent (Trocmé et Gras, 1966). Pour l'irrigation, il n'est pas recommandé d'épuiser ce volume; il est préférable de ne faire appel qu'à la Réserve Facilement Utilisable, estimée entre un tiers et deux tiers de la Capacité aux Champs. Dans le cas de climats arides et semi-arides et de sols forts, il n'est pas recommandé d'en utiliser plus de 40%.

L'eau se déplace du sol vers l'atmosphère à travers les plantes, conformément à une succession de gradients de potentiels hydriques décroissants. Le Potentiel Hydrique correspondant à un point donné est obtenu par l'addition d'un certain nombre de termes:

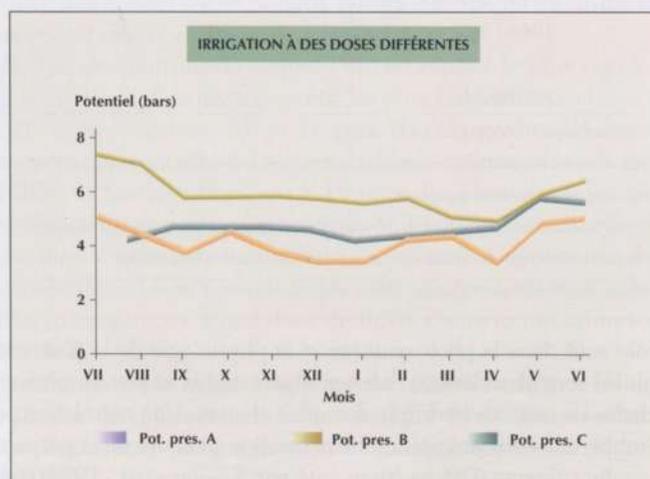
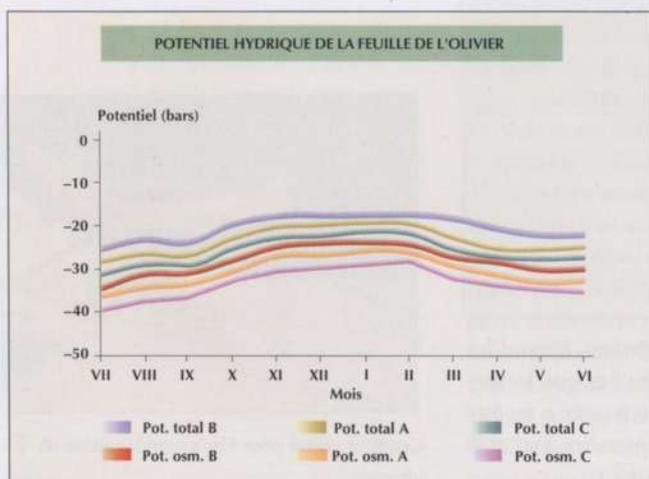
$$F = Fp + Fo + Fm + Fg$$

où Fp est le potentiel de pression ou de turgescence; Fo le potentiel osmotique à l'origine de l'attraction de l'eau par les ions des solutés; Fm le potentiel matriciel produit par la perte d'activité en surface des colloïdes et Fg le potentiel gravitationnel. À l'intérieur de la plante, cette formule peut être simplifiée comme suit: $F = Fp + Fo$. Le potentiel hydrique total est négatif. La figure 23 (Laouar, 1978) montre l'évolution du potentiel hydrique de l'olivier en fonction des différents modes d'irrigation.

La majeure partie de l'eau absorbée par la plante se perd à l'état de vapeur pendant la phase de transpiration. Seule une petite fraction est retenue pour contribuer à la croissance; une deuxième fraction beaucoup plus petite est consommée lors de la photosynthèse et une troisième fraction, encore plus petite, intervient dans les processus métaboliques.

La transpiration se produit dans les feuilles, et plus précisément à travers les stomates, mais elle peut se faire également, en petites quantités, par la cuticule. Elle

FIGURE 23. Plantation 6 x 6 m. cv Chetoui. Traitement A = ETP; B = 0,75 ETP; C = 0,50 ETP. Moins la dose d'eau est importante, plus faible sera le potentiel hydrique. Une dose plus élevée entraîne des valeurs de F inférieures à la moyenne, ce qui signifie un excès d'eau non utilisable, confirmé par une production moindre d'olives (El Amami, 1975). Le potentiel de pression obtenu par différence entre la pression totale et la pression osmotique est relativement constant en hiver et atteint des niveaux plus élevés pendant les périodes d'activité; les valeurs les plus élevées correspondent à une dose moindre. L'augmentation du potentiel de pression et la diminution simultanée du potentiel osmotique indiquent qu'une transpiration élevée accumule des substances solubles ou renforce les membranes cellulaires. Ces variations du potentiel de pression représentent un facteur de résistance à la sécheresse (Sánchez Diaz et Kramer, 1983).





Vue panoramique d'une station de filtrage de l'eau pour l'irrigation au goutte à goutte. Des filtres de sable et des filtres de maille ont été installés pour assurer le bon fonctionnement de l'installation.

fait office de mécanisme de refroidissement de la plante. Les plantes xérophytes, qui ont une transpiration réduite, peuvent supporter des températures intérieures élevées (40 à 50°C). Par ailleurs, elle concentre les nutriments minéraux que la plante puise très dilués dans le sol, et permet la montée et la distribution de l'eau et des nutriments par la voie du xylème, du sol vers les feuilles.

Le manque d'eau dans le sol entraîne une diminution du potentiel hydrique, une baisse de l'activité photosynthétique et un ralentissement de la croissance cellulaire, qui ne manquent pas de se répercuter sur la quantité et la qualité de la récolte. L'olivier se comporte mieux dans des conditions de manque d'eau que dans des conditions d'excès d'eau. Il est en mesure de réduire la consommation de 35% environ par rapport à l'ETP tout en maintenant un état physiologique acceptable (Vernet et al., 1964).

LE CLIMAT ET L'EAU

L'eau s'évapore dans tous les cas, tant sur les sols dénudés que sur les sols recouverts d'une couche végétale ou encore sur une surface d'eau libre. Dans le cas d'un terrain cultivé, il y a lieu d'envisager simultanément l'évaporation et la transpiration des plantes. L'addition de ces deux effets, difficiles à évaluer séparément, est connue sous le nom d'évapotranspiration (ET). L'ET nécessite une source d'énergie, la radiation solaire, qui agit sur la plante et sur le sol et l'air environnant.

Parmi les méthodes de détermination de l'ET, il y en a qui se fondent sur la mesure de l'évaporation (E_o) d'une surface d'eau donnée soumise à l'action climatique, cas auquel le transfert d'eau à l'atmosphère n'est pas limité. La cuve évaporimétrique de classe A est habituellement la plus utilisée. Une proportionnalité existe entre l'évaporation d'un sol très humide et celle d'un barrage ($ET = kE_o$), mais le passage de la vapeur d'eau à l'atmosphère diminue au fur et à mesure que le terrain perd de l'eau. L'ET répond à des valeurs différentes en fonction de la teneur en eau du sol, des caractéristiques de celui-ci et des travaux culturaux effectués.

Il est usuel d'utiliser la notion d'évapotranspiration potentielle (ETP), qui correspond à l'évapotranspiration mesurée sur une surface couverte d'une végétation type prairie, en phase de croissance active et avec un sol à teneur en eau suffisante (au niveau de la Capacité aux Champs), limitée seulement par les facteurs météorologiques de la zone.

En général, dans une terre de culture, les conditions de végétation et de teneur en eau ne correspondent pas à celles qui sont requises pour l'ETP, du fait que le sol est couvert partiellement, que la culture n'est pas uniforme, etc... Il s'ensuit que l'ET est différente de l'ETP, mais elles restent liées par un coefficient de culture: $K_c = ET/ETP$. Ce coefficient de culture varie tout le long du cycle: il augmente



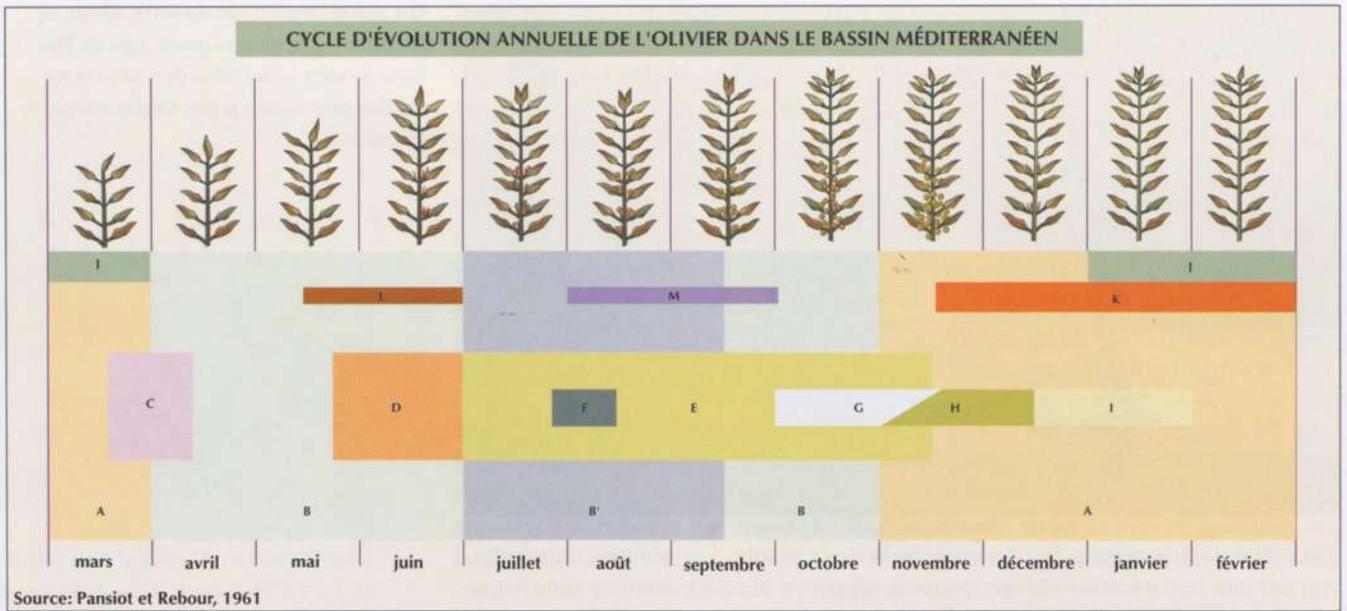


FIGURE 24. Cycle d'évolution annuelle de l'olivier dans le bassin méditerranéen.

- A. Période de repos
- B. Période d'activité végétative
- B'. Période d'activité végétative retardée
- C. Différenciation du bourgeon
- D. Floraison. Fructification
- E. Croissance du fruit
- F. Durcissement du noyau
- G. Véraison
- H. Maturation
- I. Vernalisation
- J. Taille
- K. Cueillette
- L. Période critique (assimilation de l'azote)
- M. Période critique (absorption d'eau)

avec la croissance de la plante, en fonction de la surface foliaire et de l'activité, jusqu'à atteindre presque une valeur de $K_c = 1$, pour décroître ensuite lors de la phase de maturation. La quantité d'eau nécessaire à la culture est estimée en fonction de la mesure de l'ETP, dans des conditions standardisées, alors que les coefficients de correction sont déterminés expérimentalement (Thornthwaite, 1955; Blaney et Criddle, 1962; Turc, 1961; Penman, 1949).

La quantité d'eau maximale susceptible d'être emmagasinée est calculée en fonction de la nature du sol et de la profondeur d'enracinement de la culture. Lors de la saison des pluies, si ces dernières (P) sont supérieures à l'ET, une réserve se constitue progressivement et atteint la limite de l'eau utile. En cas d'excédent d'eau, celle-ci se perd par percolation. À l'inverse, quand l'ET est supérieure à P, la réserve diminue du fait des extractions de la plante. Il convient de connaître le bilan hydrique moyen de la région, parce qu'il pourrait venir en appui des données de l'ETP et des précipitations. Ce bilan est davantage exact quand il fait appel aux données de l'ET et de la pluie utile (Pu) (Doorembos et Pruitt, 1977; Doorembos et Kassam, 1979).

ÉTAPES CRITIQUES DU CYCLE DE L'OLIVIER PAR RAPPORT À L'EAU DISPONIBLE

La Figure 24 montre d'une manière schématique le cycle végétatif de l'olivier et indique ses états phénologiques et les dates auxquelles ils se produisent à une latitude de 38°-40°N (Pansiot et Rebour). Le sol accumule une réserve d'eau tout au long de l'automne et de l'hiver en vue du bourgeonnement et de la croissance des rameaux. La formation des inflorescences et l'épanouissement de la fleur, en avril et mai, peuvent avoir lieu même si la réserve hydrique est faible les années sèches. La nouaison du fruit en juin souffre parfois d'un manque d'eau. La probabilité augmente lorsque le noyau durcit, car même s'il y a de l'eau disponible, elle se trouve alors sous des potentiels matriciels très élevés. En saison chaude, la transpiration instantanée est supérieure à la capacité d'absorption des racines, en raison de quoi l'olivier peut se montrer sensible au déficit hydrique. Pendant les phases de nouaison et de durcissement du noyau, la chute de fruits au sol atteint un niveau notable, à cause, entre autres, de l'adaptation physiologique de l'olivier à la situation hydrique et nutritive.

En plein été et après les périodes susmentionnées, l'olivier peut ralentir son activité végétative. En automne, si le sol est bien pourvu d'eau, les rameaux poussent et



seront, donc, susceptibles de donner une excellente récolte l'année suivante. Dans le cas de l'olive à huile, les processus de formation d'huile s'accroissent au cours des mois d'octobre et de novembre; si le sol dispose d'une teneur en eau suffisante, l'huile produite sera meilleure en quantité et en qualité. Les pluies d'automne peuvent apporter l'eau nécessaire, mais si elles arrivent trop tard ou ne sont pas suffisamment abondantes, l'irrigation peut remplacer ces pluies et fournir aux plantations où ces systèmes sont installés de grands avantages.

BESOINS EN EAU DE L'OLIVIER. CONSOMMATION D'EAU

L'un des objectifs des stations expérimentales des pays oléicoles a, depuis toujours, été la détermination des besoins en eau de l'olivier par la mise en oeuvre de méthodes indirectes. Les différents cultivars, la climatologie de la zone et celle de la période des essais, la nature du sol, l'âge des oliviers et la surface du sol couverte ou le type de plantation donnent des résultats nettement différents.

TABLEAU 3
PERTES D'EAU PAR TRANSPIRATION
Oliviers bien développés de cv Picual Cordoue (Espagne)

Nombre d'oliviers par ha	Capacité couverte	Transpiration maximum par jour (l/olivier)	Dose par jour (mm)	T/ETP (Kc)
100	25	135	1,35	0,25
150	36	103	1,53	0,29
200	40	85	1,70	0,32
250	43	73	1,82	0,34
300	45	65	1,95	0,36
400	50	54	2,16	0,40

Valeur moyenne transpirée par olivier jeune, période juin-août, 0,35 l/m² de feuille avec Évaporation Cuve A de 6,6 mm et ETP (Thorntwhite) de 5,37 mm.

ETP avril-octobre, 820 mm.

Source: Elaboré avec des données de Cruz-Conde et Fuentes, 1984.

Méthodes lysimétriques

Il s'ensuit des essais réalisés en Corse et en Tunisie sur des oliviers à l'aide de lysimètres qu'une plantation à haute densité et bien pourvue d'eau a besoin de jusqu'à 70% d'ETP (Le Bourdellès, 1980).

À Cordoue (Espagne), on a calculé la transpiration de jeunes plants d'olivier en pot au cours de la période juin-août, avec un sol humide à la Capacité aux Champs (Cruz Conde et Fuentes, 1984). Cet essai a montré que les besoins en eau sont fonction de la surface ombragée du terrain (tableau 3). L'application en pratique des valeurs obtenues donne les productions les plus élevées, comme le montre le tableau 4.

Méthodes basées sur la mesure de la teneur en eau du sol

En Corse, Le Bourdellès et al. (1983) ont réalisé des mesures de la consommation d'eau au cours de trois campagnes de production. Ils ont mesuré la consommation de l'olivier de la variété Picholine dans le cas d'une irrigation au goutte à goutte et par aspersion. Le volume total d'eau utilisée dans le cas du goutte à goutte a varié entre 0,50 ETP et 0,73 ETP, les valeurs allant de 340 mm à 374 mm par cycle d'irrigation. En cas d'irrigation par aspersion, les consommations mesurées ont oscillé entre 0,38 et 0,44 ETP par cycle.

En Crète, Michelakis et al. (1988) (tableau 5) ont appliqué l'eau d'irrigation dans des bassins et diverses combinaisons de goutteurs. L'irrigation avec les bassins a demandé moins d'eau que celle avec les goutteurs, alors que les irrigations sous tension à 15 bars ont utilisé moins d'eau que celles à 0,2 bars. Au bout de six ans,

TABLEAU 4
PRODUCTIONS SELON DOSES
D'IRRIGATION GOUTTE À GOUTTE
Plantation de 6 x 6 m. Année 1976. cv. Picual,
Cordoue (Espagne). Productions moyennes
des années 1980 à 1983

Traitement	Production d'olives (kg/ha)	Dose moyenne (mm)
1,33 A	3.523	112
A	3.726	84
0,67 A	3.078	56
0,33 A	2.756	28
Sans irrigation	2.419	0

Le traitement A correspond à la transpiration mesurée dans des pots de manière expérimentale.
ETP avril-octobre, 820 mm.

Source: Elaboré avec des données de Cruz-Conde et Fuentes, 1984.



le volume de frondaison, la hauteur de l'olivier et le diamètre du tronc étaient similaires, indépendamment du mode d'irrigation, mais, en tout état de cause, supérieurs à ceux des arbres témoins non irrigués. Cet essai montre que l'olivier met bien à profit l'eau d'irrigation et qu'il peut l'extraire facilement sous des tensions proches du Point de Flétrissement Permanent.

TABLEAU 5
VOLUMES D'EAU APPLIQUÉS À DIFFÉRENTS TRAITEMENTS D'IRRIGATION
Plantation 5 × 5 m. Année 1979. cv KALAMON. Crète (Grèce)

Potentiel d'eau du sol (bars)	Système d'irrigation	3 ^{ème} à 5 ^{ème} années		6 ^{ème} année	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)
F = 0,2	Bassins	111	92	247	56
F = 0,2	Goutteurs	121	100	444	100
F = 15	Bassins	62	51	187	42
F = 15	Goutteurs	81	67	323	72

Les bassins ont 2 m de diamètre.

Au bout de la 6^e année, la taille de la frondaison, la hauteur des arbres et le diamètre du tronc donnent des valeurs similaires pour tous les traitements, nettement supérieures à celles du témoin sans irrigation.

Source: Michelakis et Vougioucalou, 1988.

TABLEAU 6
INFLUENCE DE LA DOSE D'IRRIGATION SUR LA PRODUCTION ET LES FRUITS
Plantation 4 × 4 m. Âge 10 ans. Cv Ascolana tenera. Microasperseurs

Volumes Irrigation	Production (t/ha)	Poids olives (g)	Épaisseur mésocarpe (mm)	Épaisseur noyau (mm)	Rapport mésocarpe noyau
0,42 E	6,8 d	6,6 c	13,3 c	7,6 b	1,8 b
0,25 E	5,7 c	6,5 c	12,6 c	7,1 b	1,8 b
0,13 E	3,3 b	5,1 b	11,5 b	6,6 a	1,7 a
Témoin	1,5 a	4,5 a	10,0 a	5,9 a	1,7 a

E = Évaporation moyenne en cuve classe A.

Les valeurs suivies de lettres différentes présentent un écart statistique significatif de 5%.

Source: Aggabio, 1983, cité par Dettori, 1987.

TABLEAU 7
RÉPONSE DE L'OLIVERAIE À L'IRRIGATION
Plantation 4 × 4 m. Âge 10 ans. Cv Ascolana tenera. Période 1982-1984

Traitement annuel moyen	Dose d'eau annuelle moyenne (m ³ /ha)	Production annuelle (t/ha)	Croissance fruit tronc (%)	Poids moyen (g)
0,60 E	3.929	6,1 C	17,6 C	6,6 C
0,50 E	3.271	6,2 C	17,4 C	6,4 C
0,40 E	2.617	5,3 B	13,4 B	6,1 B
Sans irrigation	0	3,8 A	10,4 A	4,2 A

E = lecture de l'évaporimètre, cuve classe A.

Les valeurs suivies de lettres différentes présentent un écart statistique significatif de 1%.

Source: Dettori, 1987





FIGURE 25. Plantation 9 x 4,5 m. cv. Manzanillo. Dans une première tranche de réponse jusqu'à Kc = 0,55 les productions augmentent fortement lorsque l'eau apportée augmente. Dans une deuxième tranche, pour des valeurs de Kc entre 0,55 et 0,75, la réponse est moindre. À partir de Kc = 0,75, il n'y a pas d'augmentation de la récolte.

Méthodes basées sur la réponse de l'olivier aux doses d'irrigation

De nombreux essais ont été réalisés avec cette méthode, les apports hydriques étant mis en rapport avec l'ETP ou avec l'évaporation en cuve.

En Sardaigne, Aggabio (1983), cité par Dettori (1987), a pris comme hypothèse de départ une ET de l'olivier de l'ordre de 42% de l'évaporation en cuve de classe A et a étudié l'application de cette dose, de même que d'autres doses équivalentes à 60 et à 30% de l'ET, par rapport à une parcelle témoin non irriguée. Le tableau 6 montre les résultats. La mesure du potentiel hydrique foliaire indique que la dose à 100% de l'ET s'avère un peu trop faible à partir du durcissement du noyau.

Dans un autre essai réalisé également en Sardaigne, Dettori (1987) a comparé des apports de l'ordre de 60, 50 et 40% de l'ETP par rapport à une parcelle témoin non irriguée. Le tableau 7 résume les résultats. La dose à 50% de l'ETP donne une production, une croissance du tronc et un poids de fruit similaires à ceux obtenus avec une dose de 60%.

En Californie, Goldhamer, Dunai et Ferguson (1993) ont appliqué à des oliviers adultes au cours de deux cycles de culture irriguée huit doses d'irrigation –entre 0,16 et 0,85% de l'ETP–, cette dernière ayant été calculée à l'aide de la formule de Penman modifiée. Pour le coefficient de culture 0,75, les oliviers ont été maintenus sans stress hydrique, comme le montrent les mesures du potentiel d'eau dans la feuille, demeuré constant autour de -0,5 PMa. Les récoltes ont augmenté proportionnellement au volume d'eau apporté (figure 25).

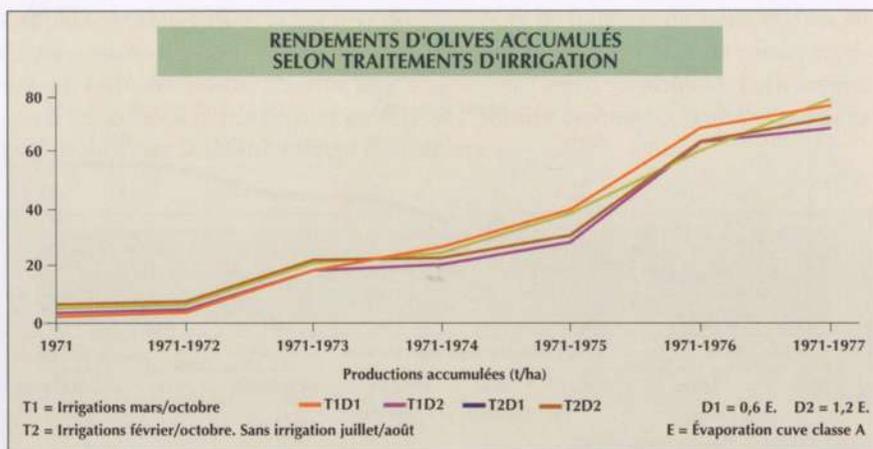
Traitement (mm/jour) (l/ol/jour)	Eau irrigation (m³/ol)	Rapport ETP-Pu/ Irrigation	Production (Kg/olives)	
			Olives	Huile
0 0	0	0	18,46	3,06
0,5 16	2,28	0,11	20,13	3,08
1 32	4,03	0,20	23,51	4,00
2 64	7,85	0,39	26,54	3,80
3 96	11,24	0,55	29,05	4,48
4 128	13,8	0,68	36,60	4,54

Source: Humet Riegos, 1981

À Cordoue (Espagne), la Société Humet (1981) a réalisé un essai consistant à appliquer des doses journalières de l'ordre de 0,5, 1, 2, 3 et 4 mm, les résultats étant comparés à ceux obtenus sur une parcelle témoin non irriguée. La production



FIGURE 26. Rendements d'olives accumulés selon traitements d'irrigation.



d'olives a augmenté en proportion de la dose d'eau, mais la production d'huile est restée sensiblement la même pour les doses à 3 et 4 mm/jour (tableau 8).

Application discontinue d'eau irrigation de secours

La réponse productive de l'olivieraie lors des années à plus forte pluviométrie avait déjà amené, depuis très longtemps, surtout dans les régions à faibles précipitations, à compléter les réserves constituées au sol par des apports d'eau d'irrigation lorsque celle-ci est disponible. Cette méthode consiste à irriguer la plante en dehors des époques où ses besoins en eau sont les plus importants, généralement en hiver et au printemps, et plus rarement en automne.

L'effet de ces irrigations a été étudié à la Station d'Oléiculture de Jaén sur des plantations traditionnelles. Le tableau 9 montre les résultats obtenus. Tous les traitements par irrigation ont augmenté la production de 40 à 77%. Les irrigations faites en automne ont amélioré la production d'olives et augmenté la teneur en huile, ces effets se manifestant également au niveau du grossissement des fruits et de la croissance des rameaux, notamment pendant les automnes secs.

Dans la région centrale de Tunisie, où l'eau est saline, l'effet de l'irrigation pendant la période mars-octobre a été comparé à celui obtenu dans d'autres parcelles où l'irrigation avait été arrêtée au cours des mois de juillet et d'août, aucune différence n'ayant été constatée entre les productions (figure 26).

RECOMMANDATIONS POUR LA PRATIQUE DE L'IRRIGATION

Tous les essais ont montré que l'olivier répond favorablement à l'irrigation, par rapport aux parcelles témoins non irriguées et ce, même à des doses d'eau très faibles ou dans le cas d'applications en discontinu, y compris en dehors de l'époque de déficit hydrique.

Lorsque l'eau est disponible pendant toute la durée du cycle de culture, il est évidemment recommandé d'irriguer au fur et à mesure que se produisent les situations de déficit hydrique, pour compenser les volumes d'eau manquants. Au risque de généraliser, nous dirons que les irrigations doivent s'étendre d'avril à octobre, en respectant bien entendu les différences logiques entre les années et les régions. Dans le cas de modes d'irrigation particulièrement performants, par exemple les irrigations localisées et le système goutte à goutte appliqué notamment sur des zones ombragées, les meilleures réponses végétatives et productives ont été obtenues en appliquant des doses allant de 45 à 65% de l'ETP, après déduction de la pluviométrie utile enregistrée au cours du cycle d'irrigation. Il y a lieu de recommander un coefficient de culture de 0,50 qui, dans la plupart des cas, a donné d'excellents résultats. Quand les oliviers sont séparés ou qu'ils sont de petite taille, la surface couverte par la culture n'atteint pas 45%, auquel cas le Kc peut être corrigé par l'application d'un facteur minoratif (0,7 pour 25% de la surface couverte; 0,75 pour 30%; 0,80 pour 35%; 0,90

Traitements	Productions moyennes (1974-1984). kg/ha	
	olives	huile
T. sans irrigation	1.827	351
A. 100 mm (1 irrigation: hiver)	2.576	534
B. 200 mm (2 irrigations: hiver, printemps)	2.569	511
C. 200 mm (2 irrigations: hiver, automne)	3.031	697
D. 300 mm (3 irrigations: hiver, printemps, automne)	3.241	715

Réserve utile du sol, 200 mm. Irrigation par puits.
 ETP moyenne annuelle, 950 mm

Source: Estación de Olivicultura de Jaén, 1985.



pour 40%). La variation mensuelle du coefficient de culture est très limitée, selon les études de Dettori (1987), qui a appliqué les méthodes de la F.A.O. (Doorembos et Pruitt, 1977) aux oliveraies de la Sardaigne, avec un intervalle pour Kc allant de 0,5 à 0,6, les valeurs les plus basses correspondant à la période estivale.

Quand l'irrigation fait appel à des systèmes moins performants sur le plan hydraulique que le goutte à goutte (aspersion, sillons, asperseurs, bassins, etc.), les volumes à appliquer doivent tenir compte des pertes dues à l'évaporation et à l'infiltration de l'eau dans les couches profondes du sol.

Nous avons déjà parlé de l'importance des irrigations de secours pour l'olivier quand les ressources hydriques sont très limitées dans le temps. Il est recommandé d'appliquer l'eau jusqu'à atteindre la Capacité aux Champs dans toute l'épaisseur du terrain colonisé par les racines, et il serait souhaitable de maintenir une telle situation jusqu'à ce que le printemps soit bien avancé. Les irrigations d'automne contribuent à la maturation de la récolte; il suffit souvent d'irriguer en septembre (olives de table en vert) ou en octobre, dans l'attente des pluies d'automne. L'irrigation de secours doit couvrir la plus grande surface de terrain possible afin de constituer la plus grande réserve possible d'eau. La connaissance de la Capacité aux Champs et le suivi du bilan hydrique au sol sont indispensables pour bien rationaliser ces irrigations.

QUALITÉ DES EAUX D'IRRIGATION

Dans de nombreuses régions oléicoles, les eaux disponibles présentent une teneur élevée en sels, mais elle peuvent être utilisées pour l'irrigation de l'olivier en respectant un certain nombre de précautions. Les problèmes que l'utilisation de ces eaux peut poser sont à considérer du point de vue de la plante et du sol.

La tension que la plante doit vaincre pour extraire l'eau du sol en cas d'incorporation de sels à l'irrigation est égale à $F_m + F_o$. L'utilisation d'eaux salines équivaut à élever la tension de l'eau au sol, ce qui suppose une plus grande difficulté à l'extraction. Le sel ne s'accumule pas sur le sol s'il est entraîné par les pluies et s'il existe un système de drainage efficace. Des eaux à salinité modérée peuvent être utilisées à condition de disposer d'un drainage, si le débit appliqué est supérieur à celui correspondant à des eaux douces et compte tenu de la résistance de la culture à ces conditions adverses. La même quantité de sels qui pénètre dans le terrain avec l'eau d'irrigation doit en ressortir via le système de drainage.

La qualité de l'eau est déterminée essentiellement à partir des facteurs suivants: teneur totale en sels solubles, concentration de sodium par rapport aux concentrations de calcium et de magnésium, concentration de bicarbonates par rapport aux concentrations de calcium et de magnésium, et concentration de bore. Les paramètres les plus souvent utilisés pour la classification des eaux d'irrigation sont: la Conductivité Électrique (CE), liée étroitement à la teneur totale en sels, et le Rapport d'Absorption du Sodium (RAS). Sur la base de ces paramètres, l'US Soil Salinity Laboratory a établi la classification des eaux d'irrigation que reprend la figure 27. L'olivier est considéré comme une plante tolérante à la salinité, même s'il existe des différences variétales. Dans un milieu salin, tant la croissance que la production de l'olivier diminuent. Il supporte des concentrations de bore de l'ordre de 1 à 2 ppm. En Tunisie (Bouaziz, 1989), on a utilisé des eaux d'irrigation présentant un $CE = 4,9$ ds/m et un $RAS = 7,5$, classées à la limite des groupes C4-S2 et C4-S3, qui ont exercé un léger effet dépressif sur la production d'olives et entraîné une salinisation du sol, qui a été stabilisée dans des limites acceptables (figure 26).

FERTIRRIGATION

L'application d'engrais avec irrigation localisée est connue sous le nom de fertirrigation. La localisation au niveau des zones de terrain humides améliore l'efficacité de la fertilisation; on estime qu'il suffit d'appliquer entre un tiers et la moitié des unités fertilisantes par rapport aux méthodes traditionnelles.



Le tailleur doit toujours favoriser un rapport feuille/bois élevé. En haut, Olivier avec taille au ciseau, faible feuillage et branches principales vieilles. En bas, oliviers plus que centenaires, forte relation feuille/bois où pendant des décennies on a pratiqué la taille de rajeunissement continue typique de Jaén. Contraste avec la photo supérieure.



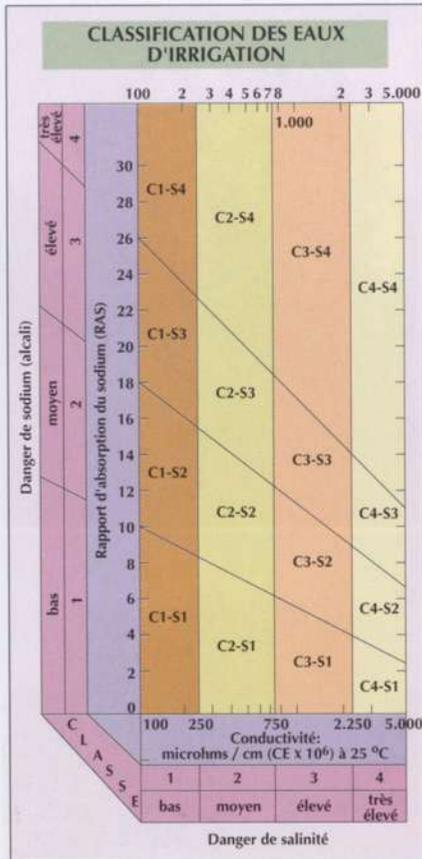


FIGURE 27. Classification des eaux d'irrigation.

Avant d'établir le plan de fertirrigation, il convient de déterminer les besoins de l'olivier moyennant l'extraction des récoltes, état nutritionnel qui peut être estimé par diagnostic foliaire, et les époques où les besoins en nutriments sont les plus importants. C'est ainsi qu'il est possible de calculer la quantité d'éléments fertilisants à apporter; cette quantité permet, avec les doses d'eau prévues pour l'irrigation, de calculer les concentrations (en g/m³) qui devront être appliquées à chaque saison.

Nous citerons, à titre d'exemple, Le Bordellès (1977) qui a établi en Corse la fertilisation par un engrais composé selon une concentration à 25 - 5 - 16, à raison de 40 kg/ha par semaine pendant les 25 semaines comprises dans la période mars-août. L'apport total s'élève à 1000 kg/ha d'engrais complétés par 250 - 50 - 160 kg/ha de principes fertilisants. En Andalousie, pour une densité de plantation de 200 oliviers par hectare, il y a lieu de recommander un apport total de 150 - 80 - 100 kg/ha de N, de P₂O₅ et de K₂O respectivement.

MODES DE CONDUITE ET TAILLE DE L'OLIVIER

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA TAILLE DE L'OLIVIER

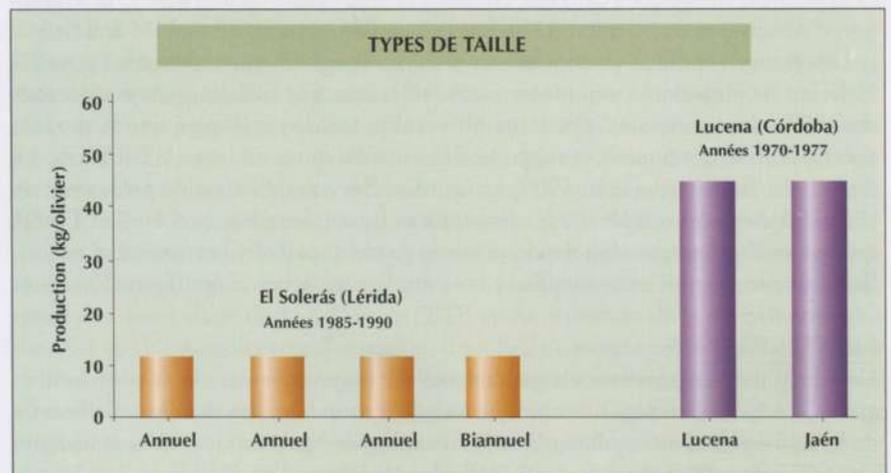
On entend par taille la série d'opérations pratiquées pour modifier la forme naturelle de végétation des arbres, visant à vigorer ou à réduire le développement des branches, afin de leur donner la forme souhaitée et d'en optimiser la productivité.

La taille est nécessaire pour maintenir l'équilibre entre les fonctions végétatives et reproductives, car elle doit viser à assurer la compatibilité entre production maximale et vitalité, à raccourcir pendant la jeunesse de l'arbre la période improductive, à prolonger au maximum sa période productive et à retarder la décadence, la vieillesse et la mort de l'arbre.

La taille doit s'adapter aux différentes phases de la vie de l'arbre. Durant la période improductive, l'arbre doit être soumis à des tailles très légères. Pendant la période adulte, il faut pratiquer des tailles légères. L'olivier doit, par contre, faire l'objet d'un rajeunissement au cours de la période de vieillesse moyennant des tailles plus sévères, mais espacées par étapes de reconstitution.

Le maintien d'une frondaison excessivement dense et d'une forme sphérique ne permet pas une bonne utilisation de la lumière; en effet, cette forme assure pour un volume de frondaison donné une surface de fructification minimale. En revanche, les tailles donnant lieu à des arbres à branches très étendues, presque horizontales, font réagir l'olivier face à l'ensoleillement excessif et l'amènent à pro-

FIGURE 28. Dans les terrains secs où l'eau est le principal facteur limitatif de la production, le type de taille n'a que peu d'influence sur la production à long terme de l'oliveraie. C'est le cas des deux essais de taille de production que nous présentons. (Source: Ferreira, 1979; Solé et Florensa, 1991).



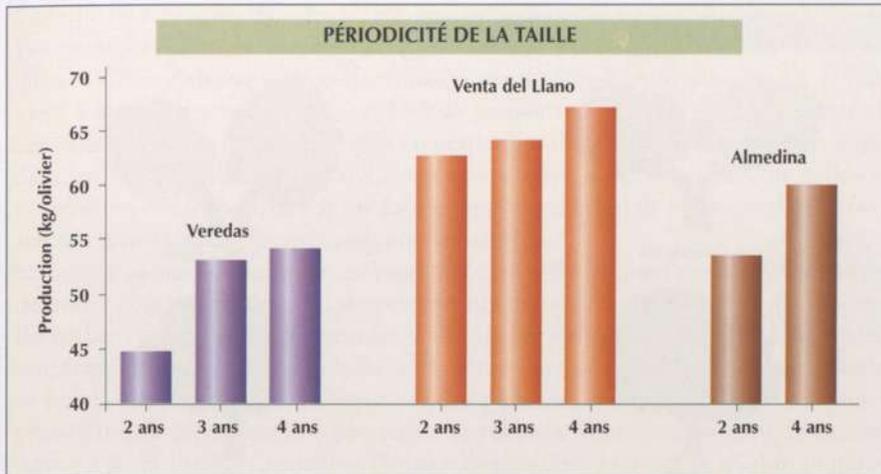


FIGURE 29. Dans les oliveraies qui végètent dans des milieux de qualité productifs, avec une pluviométrie moyenne et une faible densité de plantation, il convient d'augmenter la période de temps entre deux tailles consécutives. Le graphique présente les productions moyennes obtenues dans des oliveraies traditionnelles adultes à Cabra (Cordoue), Cazorla (Jaén) et Mengíbar (Jaén). La taille bisannuelle (traditionnelle) donne des productions moyennes inférieures à celles des tailles réalisées tous les trois ou quatre ans.

duire en permanence des «gourmands» vigoureux qui sont à l'origine d'un gaspillage de la sève élaborée et d'une perte de production.

Les interventions de taille pratiquées tout au long de la vie d'une oliveraie doivent équilibrer la croissance et la fructification, éviter la dévitalisation ou le vieillissement prématuré de l'arbre, être économiques et ne pas perdre de vue que l'eau est le principal facteur limitatif de la productivité d'une oliveraie.

Pour déterminer l'intensité de l'intervention, et même l'exécution de la taille une année donnée, il faut tenir compte des données suivantes: a) le volume des précipitations d'eau de pluie au cours de la période automne-hiver immédiatement antérieure à l'exécution de la taille; b) la récolte de l'année précédente; c) l'état végétatif des arbres au moment de la taille; d) la destination de la récolte (olives de table, olives à huile), et e) la densité de plantation et la croissance des arbres.

Quand les disponibilités d'eau sont limitées (figure 28), le mode de taille peut ne pas exercer une influence excessive sur la production (Ferreira, 1979; Solé et Florensa, 1991), à condition, toutefois, que la taille réalisée ne porte atteinte ni à l'anatomie ni à la physiologie de l'arbre.

Le volume de la frondaison de l'olivier ne doit jamais être réduit par des tailles sévères car, en année de sécheresse, la réduction progressive du volume peut aboutir à une diminution permanente de la productivité; en effet, les années où les précipitations sont abondantes ou suffisantes, ce sont les bonnes récoltes qui relèvent le niveau moyen de la production.

La taille de l'olivier commence traditionnellement dès la fin de la cueillette; ainsi, dans les zones traditionnelles, les arbres sont taillés habituellement de janvier à avril. Dans les zones où les gelées sont fréquentes, il faut éviter de tailler durant les mois d'hiver.

En ce qui concerne la périodicité de la taille, le cycle bisannuel est très commun en oléiculture. Mais dans le cas de plantations destinées à la production d'olives à huile et de plantations à faible densité destinées à l'olive de table, il n'a pas été établi que ce cycle soit le plus approprié. Des essais réalisés en Andalousie (figure 29) montrent que, sur des sols féconds, bénéficiant d'une pluviométrie appropriée, et d'oliviers non chargés de bois, il serait parfois indiqué d'envisager des cycles plus longs, allant même jusqu'à trois ans, surtout dans le cas des oliviers à huile. L'alternance bisannuelle peut répondre, dans une certaine mesure, à la tendance de l'olivier à produire un nombre de fruits supérieur à celui qu'il peut nourrir. Par voie de conséquence, cette production excessive empêche la croissance normale des bourgeons porteurs de la récolte suivante et favorise un état nutritif déficient des arbres après la cueillette. Les années où une production excessive est escomptée, la taille se doit de limiter le nombre de bourgeons à fleurs par un éclaircissage adéquat des rameaux fructifères.



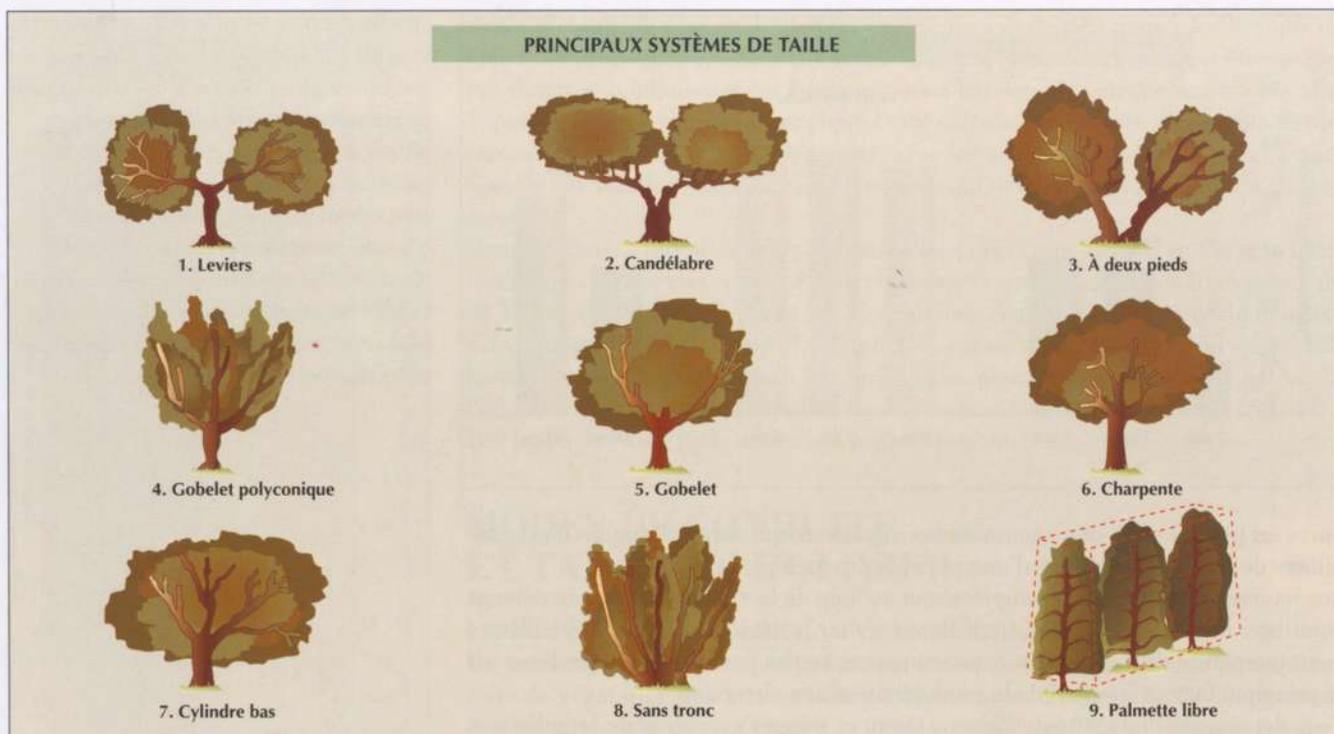


FIGURE 30. Principaux systèmes de taille appliqués à l'oliveraie dans différentes régions oléicoles (Pansiot et Rebour, 1961).

1. Formation avec un tronc et deux branches principales (leviers), système appliqué dans la région de Séville dans les oliveraies à olives de table. 2. En candélabre, taille effectuée dans plusieurs régions méditerranéennes, comme au nord de la Tunisie. On taille avec un outil à manche très long à partir du sol. 3. Avec deux pieds, typique de l'Andalousie. On l'obtient à partir de deux boutures de gros bois placées dans un même trou de plantation. 4. Gobelet polyconique, très employé en Italie, méthode de Tonini et Roventini; chacune des branches principales forme un cône. 5. En gobelet ou en rond (Provence, France), vue en coupe. 6. En charpente, obtenue par dichotomie. 7. En cylindre bas (Sfax, Tunisie); observer les jupes A et B des branches fructifères. 8. Sans tronc, variété Chetoui, Tunisie, méthode Bogliò. 9. Palmette libre, Italie, modèle proposé par Breviglieri.

LA TAILLE DE FORMATION DE L'OLIVIER

La taille de formation a pour objet de construire l'armature ou le squelette compatible avec la densité de plantation mise en place, qui doit servir de support aux organes végétatifs ainsi qu'aux récoltes pendant toute la vie productive de l'arbre. C'est de la constitution d'une armature appropriée que vont dépendre les possibilités futures de mécanisation intégrale de la culture.

Pour la pratique de cette taille, il importe de respecter la tendance naturelle de l'espèce en général et de chaque variété en particulier. Morettini (1972) a établi que, dans le cas de l'olivier, il s'impose de faire appel aux formes libres, étant donné que les formes obligées retardent la date d'entrée en production et réduisent le potentiel productif de l'arbre. De plus, pour les obtenir, il faut réaliser des tailles rigoureuses et minutieuses, qui ont un coût élevé et demandent une main-d'oeuvre spécialisée nombreuse.

La taille de formation dans les plantations traditionnelles

Les modalités de taille de formation qu'utilise l'oléiculture traditionnelle sont bien connues de tous les cultivateurs d'oliviers et ont été parfaitement décrites par de nombreux auteurs (Roventini, 1936; Pansiot et Rebour, 1961; Cadahia Cicuendez, 1972; Morettini, 1972; Loussert et Brousse, 1980; Fontanazza, 1984; Pastor et Humanes, 1989). La figure 30 montre, d'une manière schématique, les principales formes qui sont données aux oliviers dans différentes régions oléicoles, d'après Pansiot et Rebour (1961); ces auteurs recommandent de faire appel aux formes les plus simples, qui sont celles qui s'adaptent le mieux à la tendance naturelle de l'espèce et donnent la plus forte production pour un coût de taille plus faible. Il faudrait ajouter à ces modes de conduite la formation classique à plusieurs troncs, qui prédomine en Andalousie dans l'oléiculture traditionnelle, dite en Espagne formation en «estaca» (bouture) ou en «garrote» (plant) (Ortega Nieto, 1969) et «cespuglio» (gobelet buissonnant) en Italie (Morettini, 1972). Ce mode de taille vise à obtenir un volume de frondaison maximal dans un laps de temps court, ce qui revêt une importance capitale dans le cas d'oliveraies à faible densité, mais qui est dépourvu d'intérêt dans le cas de la nouvelle oléiculture intensive.



La taille de formation dans les plantations intensives

Les modalités de taille de formation applicables aux plantations à haute densité se doivent d'être différentes de celles utilisées par l'oléiculture traditionnelle. Il faut viser à obtenir des formes susceptibles de permettre une mise à profit précoce et optimale du milieu de production et en particulier de la radiation solaire; en effet, dans le cas d'une plantation dense et une fois atteinte la période adulte de celle-ci, la radiation solaire peut devenir le facteur le plus restrictif de la production en raison des zones ombragées existant entre les arbres.

La formation sur un seul tronc est essentielle, car elle facilite l'emploi des vibreurs de troncs et la transmission du mouvement vibratoire. Elle permet, donc, de réaliser la cueillette sur un plus grand nombre d'oliviers par unité de temps. Les oliviers à un seul tronc donnent lieu, par ailleurs, à des formes moins expansives avec un volume de frondaison plus modéré, inférieur à égalité de masse de feuillage, ce qui revêt une grande importance dans une plantation serrée, ces formes permettant de mettre mieux à profit l'ensoleillement et l'espace disponibles. Le modèle d'arbre proposé pour la nouvelle oléiculture intensive doit être obtenu à partir d'un plant formé en pépinière sur la base d'un seul tronc. L'insertion des branches principales de l'olivier, pas plus de trois disposées d'une manière échelonnée, se fait à une hauteur au sol allant de 100 à 120 cm; à partir de là, il faut organiser une structure dichotomique susceptible de favoriser la constitution d'un gobelet relativement creux en son intérieur, à croissance libre. Ce modèle d'arbre doit être obtenu avec un minimum d'interventions de taille; il est recommandé d'utiliser un tuteur ou un échelas au cours des trois premières années de vie de la nouvelle oliveraie, afin de maintenir en permanence le bourgeon terminal ou guide en position verticale. Au cours des premières années, il peut être utile de réaliser un certain nombre d'interventions légères, échelonnées tout au long de la période de croissance, afin de donner progressivement à l'arbre la forme recherchée sans déséquilibrer le rapport feuille/racine.

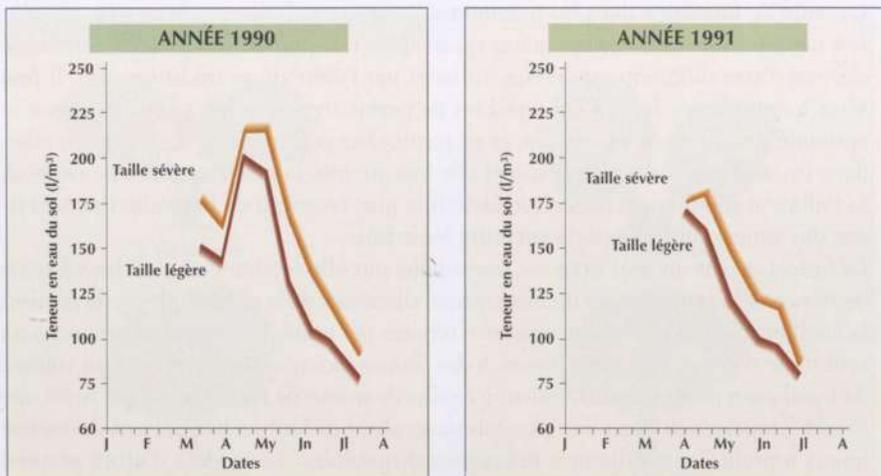
Mais ce modèle d'arbre n'est pas le seul possible. Fontanazza (1984) a proposé en Italie un modèle dit monocône, qui est une forme libre dans laquelle les branches ne respectent aucune hiérarchie et sont disposées hélicoïdalement autour d'un seul axe central; ce modèle s'obtient également à partir d'un nombre réduit d'interventions de taille. Ce mode de conduite vise à augmenter l'efficacité des vibreurs de troncs lors du gaulage des fruits, mais cela n'a pas encore été démontré dans la pratique (Proietti et al., 1991).



Lorsque l'arbre vieillit, la pratique des coupes qui suppriment certaines branches peut contribuer au rajeunissement de la frondaison, les oliviers centenaires pouvant conserver la même frondaison que les oliviers jeunes. On peut observer une coupe de rénovation de l'olivier du cv Picual, avec les pousses émises par les bourgeons adventifs présents dans le vieux bois. Ces pousses remplaceront les branches éliminées.



FIGURE 31. Évolution de la teneur en eau du sol (0-80 cm) pendant la période printemps-été des années 1990 et 1991, dans deux oliveraies soumises à une taille sévère (volume de frondaison 8.000 m³/ha) et taille légère (10.500 m³/ha). Les arbres à taille moins sévère consommèrent l'eau du sol plus rapidement, disposant pendant l'été d'une moindre quantité d'eau, ce qui affecta la croissance du fruit et le processus de formation de l'huile.



LA TAILLE DE PRODUCTION

La phase de formation de l'olivier terminée, si celle-ci a été menée correctement, il est recommandé d'intervenir le moins possible, surtout s'il s'agit de plantations irriguées ou en régime sec, mais bénéficiant d'une bonne pluviométrie. Au cours de cette période au cours de laquelle les oliviers bien cultivés maintiennent un rapport feuille/bois élevé, les interventions de taille doivent viser à augmenter l'éclaircissement à l'intérieur de la frondaison, ce qui se traduira par une amélioration de la qualité des fruits produits et facilitera les opérations de cueillette.

Le tailleur doit s'efforcer de laisser les branches dans l'ombre et de conserver le plus grand nombre possible de feuilles, tout en assurant à ces dernières un bon ensoleillement. L'action directe du soleil sur le tronc et sur les branches principales finirait par les brûler et les vieillir prématurément en réduisant la vie productive de l'oliveraie.

Il est très important de veiller à ce que la taille de l'olivier dépasse le volume optimal de frondaison productif à l'hectare qui permette de conserver le milieu dans lequel végète la plantation. Un volume excessif se répercuterait négativement sur la qualité, la régularité et la quantité de la production du fait d'un ensoleillement déficient et d'une consommation excessive et rapide de l'eau du sol (figure 31), ce qui entraînerait en été, période critique pour le développement du fruit, des problèmes de déficit hydrique. Ceci pourrait avoir comme conséquence une faible croissance des bourgeons et des olives et un état nutritionnel déficient des arbres. Dans des cas extrêmes on assiste à une chute massive de fruits. La figure 31 montre comment les oliviers traités par une taille rigoureuse, et qui ont atteint un volume de frondaison maximum de 8.000 m³/ha, ont consommé plus lentement l'eau du sol que les oliviers ayant subi une taille légère et atteint un volume de frondaison de 10.500 m³/ha. Dans ce dernier cas où la quantité d'eau disponible en été était moindre, la taille du fruit et le rendement gras ont diminué et affecté négativement la maturation correcte des olives. Il s'impose, donc, de veiller au développement correct de l'arbre et de rechercher par la taille un équilibre entre la croissance et la fructification. La densité de plantation joue un rôle important en la matière, les problèmes de concurrence s'aggravant lorsque les densités sont élevées.

LA TAILLE DE RÉNOVATION ET DE RÉGÉNÉRATION

L'olivier, comme tous les êtres vivants, dépérit lentement tout au long de sa vie; à la fin de sa période adulte apparaissent les premiers signes de vieillissement, qui rendent l'arbre de moins en moins productif.

Avec l'âge, et du fait parfois du vieillissement prématuré que provoquent les conditions défavorables du milieu de culture, les oliviers accumulent petit à petit du bois; même lorsque les conditions de taille ont été appliquées correctement, cela se traduit par un fléchissement des récoltes moyennes, ainsi que par une al-



ternance accentuée de la production et une dégradation de la qualité des olives. Une faible croissance végétative des pousses de l'année, des feuilles aux dimensions plus réduites et de mauvaises couleurs, y compris la défeuillaison de certaines branches, tels sont les signes d'alerte qui indiquent au tailleur qu'une branche doit être remplacée et que l'arbre doit être soumis à une rénovation totale de la frondaison par des interventions échelonnées et continues.

L'olivier renferme une quantité importante de bourgeons latents dans le vieux bois; stimulés convenablement par la taille, ces bourgeons évoluent comme les bourgeons à bois normaux et sont donc capables de régénérer l'arbre au moment où nous en aurons besoin. C'est précisément sur ce grand pouvoir de régénération que repose le succès de la taille de rénovation de l'oliveraie réalisée en Andalousie, région dans laquelle même les oliveraies centenaires montrent un bon état végétatif et productif. Dans la situation qui est celle des oliveraies du bassin méditerranéen, les modes de taille de rénovation utilisables dans la plupart des cas correspondent aux deux modèles que montrent d'une manière schématique les figures 32 et 33. Le premier de ces deux modèles est valable dans le cas des oliviers adultes, relativement jeunes, qui ne présentent pas un grand développement et chez lesquels il n'existe pas encore une quantité excessive de bois; ce système est appliqué avec succès dans la majeure partie des oliveraies andalouses. Le deuxième modèle (Fontanazza, 1983), que la figure 33 présente d'une manière schématique, porte sur un grand nombre d'oliveraies du bassin méditerranéen où il existe des oliviers centenaires, fortement développés, n'ayant jamais fait l'objet d'une taille de rénovation du bois. Les arbres présentent une hauteur et un volume de frondaison disproportionnés par rapport au potentiel du milieu de production et se caractérisent par un rapport feuille/bois très faible, dû à la taille des branches fines réalisée au cours de l'essai. Lors de l'application de ce mode de régénération, la première intervention peut s'avérer par trop destructrice, mais c'est, en fait, la seule solution qui permette de revitaliser ce type d'oliveraie. Les tailles moins rigoureuses sont assez peu efficaces et ne permettent pas d'obtenir les résultats escomptés.

LA TAILLE MÉCANIQUE DE L'OLIVIER

La taille mécanique est une méthode d'émondage qui tire son nom du fait que les coupes sont effectuées avec une tailleuse à disques rotatoires montée sur un tracteur de puissance moyenne, qui se déplace à une vitesse constante au centre du



Dans les plantations intensives on peut appliquer la taille mécanique. Les disques rotatifs de la tailleuse produisent des coupes qui permettent de maintenir dans la plantation les volumes de frondaison désirés.

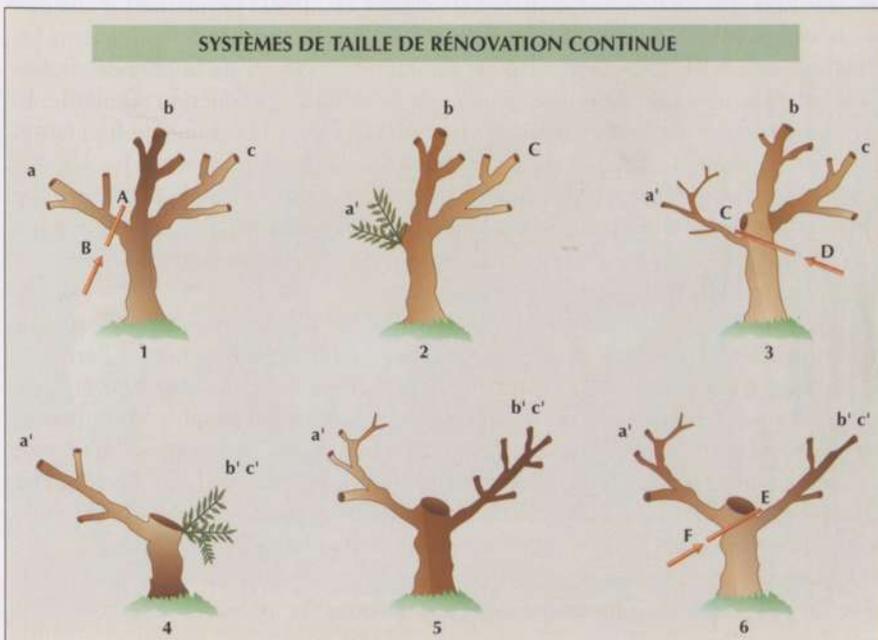
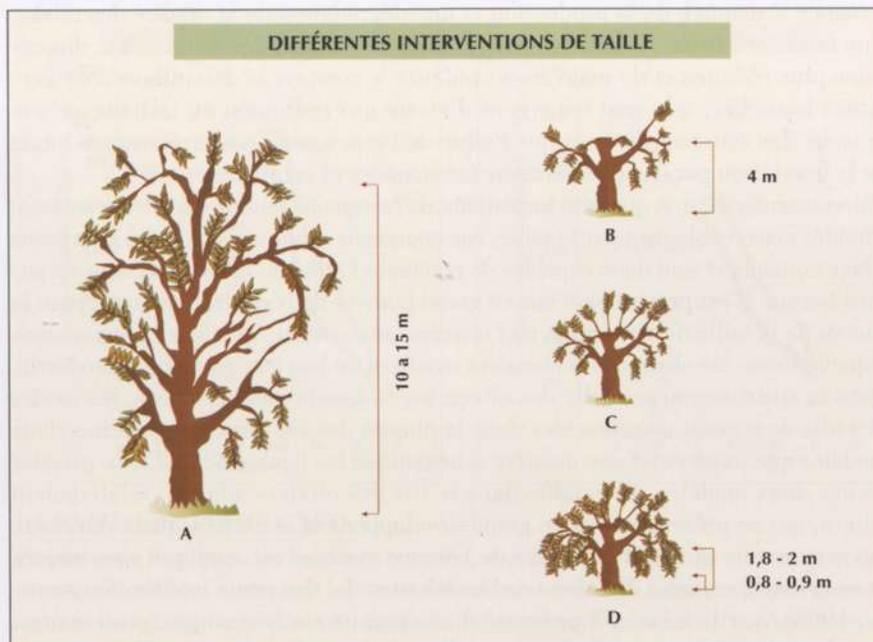


FIGURE 32. Schéma du système de taille de rénovation continue employé dans les oliveraies d'Andalousie. Le schéma présente les différentes phases suivies à partir du rajeunissement (1), avec amputation de l'une des branches principales, suivie d'une repousse due à la coupe réalisée (2), jusqu'à rénovation totale de l'arbre (5). Réalisation de nouvelles amputations (3) et production des pousses correspondantes (4). Nous sommes passés d'un arbre à 3 branches à un arbre à 2 branches après la rénovation totale de la frondaison. Au (6) commence un nouveau cycle de rajeunissement, qui ne cessera pas tout au long de la vie productive de cet olivier (Pastor et Humanes, 1989).



FIGURE 33. Schéma des différentes interventions de taille nécessaires pour le rajeunissement d'un olivier typique des régions chaudes méditerranéennes, olivier qui présente un rapport feuille-bois faible et une hauteur de frondaison excessive, ce qui rend difficile la cueillette des olives ainsi que l'application de soins culturaux (A). Avec une intervention de taille très sévère (B), on peut arriver à obtenir au bout de 4-5 ans des arbres rajeunis et faciles à exploiter économiquement (D). Pour cela il est nécessaire de sélectionner 2 ou 3 ans après la première taille les branches (C) qui constitueront le nouveau squelette de l'olivier rajeuni (Fontanazza, 1983)



passage entre les oliviers et qui réalise essentiellement le travail représenté de manière schématique sur la figure 34: des coupes grossières plus ou moins perpendiculaires (figure 34a), ou plus ou moins parallèles à la surface du sol (figure 34b). Des essais à moyen et à long terme ont été réalisés au cours de ces quinze dernières années sur un certain nombre de types d'oléicultures différents (Pastor et al., 1991) afin d'évaluer l'efficacité réelle de cette méthode de taille, étant donné que le manque de tailleurs qualifiés constitue l'un des principaux problèmes de l'oléiculture actuelle.

En règle générale les essais donnent des résultats très prometteurs, surtout dans le cas des oliveraies en culture irriguée. La figure 35 présente, à titre d'exemple, les données correspondant à un essai d'une durée de 13 ans réalisé à Jaén (Espagne), où la production moyenne des oliviers taillés mécaniquement a été supérieure à celle des oliviers taillés manuellement selon la méthode traditionnelle de la zone. Les résultats des recherches réalisées (Pastor et al., 1991) permettent d'affirmer que le système de taille mécanique proposé peut être une méthode viable dans les situations suivantes: a) pour la taille de production au cours de la période adulte-jeune, comme méthode de remplacement de la taille de production manuelle; b) pour les oliveraies en culture intensive, en vue d'adapter le volume de frondaison des arbres au volume optimal productif et élargir l'espace libre entre les oliviers afin de permettre le passage des machines agricoles, tout en améliorant l'aération et l'ensoleillement; et c) pour des tailles rigoureuses d'amointrissement visant à rajeunir les oliveraies de culture intensive vieillies prématurément à cause des fortes productions et d'un volume excessif.

Les interventions de taille mécanique se doivent d'être rigoureuses et de respecter des intervalles de trois ou quatre ans sans intervention pour donner à l'arbre le temps de se reconstituer et de profiter productivement des croissances végétaives entraînées par les tailles faites à la machine. Il est indispensable d'alterner la taille mécanique avec des interventions manuelles élémentaires dans l'épaisseur de l'arbre, afin d'éclaircir la frondaison et d'éviter des situations limites où l'olivier risque d'accumuler des quantités considérables de gourmands, de chicots et de bois mort, qui rendent l'arbre improductif tant qu'ils n'ont pas été éliminés.

Le système s'avère, toutefois, peu viable dans le cas d'une plantation adulte soumise au processus de rajeunissement, car le pouvoir de bourgeonnement des branches vieillies reste limité.

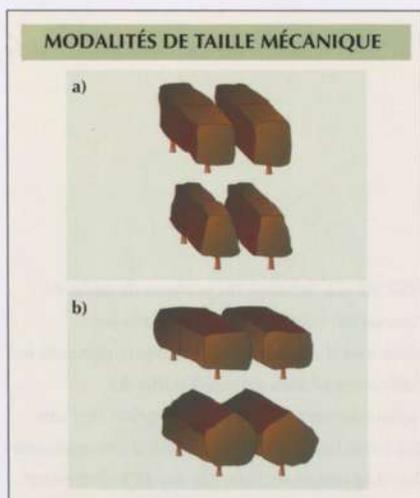


FIGURE 34. Modalités de réalisation des coupes de taille mécanique dans une oliveraie à l'aide de la tailleuse mécanique à disques. Coupes sur les faces latérales de l'arbre, avec une inclinaison plus ou moins grande (A) ou coupes de réduction de la hauteur de la frondaison, parallèles à la surface du sol ou avec une certaine inclinaison pour améliorer la luminosité (B).



LA CUEILLETTE

La cueillette est l'une des opérations les plus importantes en oléiculture du fait que le mode et le moment de la cueillette peuvent peser lourd sur la quantité et la qualité des fruits, sur le coût de production et sur les récoltes des années suivantes. Nombreux sont les facteurs à prendre en considération. Il convient de les conjuguer harmonieusement pour obtenir des résultats satisfaisants permettant d'atteindre les objectifs suivants :

- Les fruits doivent contenir la plus grande quantité d'huile possible.
 - L'huile obtenue doit être de la meilleure qualité possible. Dans le cas de l'olive de table, la qualité du fruit doit être fonction des exigences du processus technologique et, surtout, de la taille de l'olive.
 - L'olivier doit souffrir le moins possible pour ne pas hypothéquer les récoltes futures.
 - Le coût global de l'opération doit être aussi faible que possible.
- Il faut parfois adopter des solutions de compromis qui tiennent compte du plus grand nombre d'objectifs possible.

CRITÈRES POUR CHOISIR LE MOMENT OPTIMUM DE LA CUEILLETTE

Formation de l'huile

Certains faits, facilement contrôlables, permettent d'identifier le moment où les fruits atteignent leur concentration maximum d'huile :

- La coloration externe des olives. C'est la disparition des olives vertes et/ou le taux maximum d'olives en véraison qui permet de déterminer avec précision ce moment.
- La coloration de la peau et la pénétration du pigment dans la pulpe. Un certain nombre d'Indices de Maturité ont été établis sur la base de ce critère, entre autres celui proposé par la Station d'oléiculture de Jaén (Ministère de l'Agriculture, 1976).
- Le suivi du rapport existant entre les poids d'huile et de matière sèche. Ce paramètre évolue parallèlement à celui du poids de l'huile que contient l'olive.

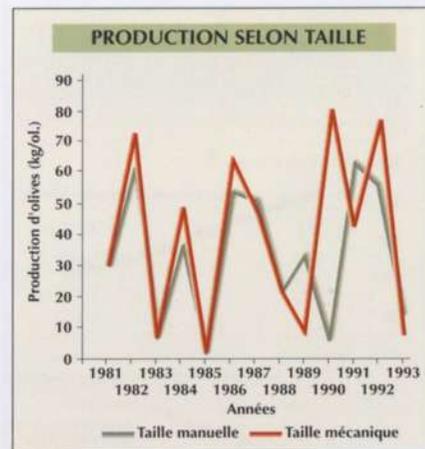


FIGURE 35. Évolution des productions obtenues pendant un essai de taille réalisé à Mengibar (Jaén) dans une oliveraie adulte traditionnelle pendant la période 1981-1993 où on compare la taille manuelle traditionnelle bisannuelle et la taille mécanique bisannuelle réalisée avec une tailleuse à disques, complétée à partir de 1988 par des interventions manuelles avec motoscie tous les quatre ans. Élimination des gourmands et du bois sec à l'intérieur de l'arbre.

Cueillette des olives par «gaulage». Les olives tombent sur des filets étendus sous les oliviers pour intercepter le fruit recueilli.



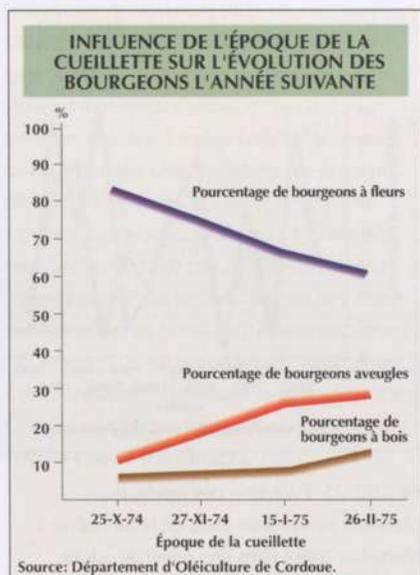


FIGURE 36. Influence de l'époque de la cueillette sur l'évolution des bourgeons de l'année suivante.

Chaque cultivar possède ses propres valeurs qui permettent de connaître l'état de maturité des fruits.

– Le suivi direct du poids de l'huile dans un nombre donné d'olives.

La qualité de l'huile est fonction de la composition de la fraction saponifiable, qui varie au cours de la période de maturation, mais surtout de la composition de la fraction insaponifiable, dont les composants atteignent des valeurs maximales, ou minimales, quand ce sont les olives en véraison qui prédominent (Fiorin et Nizzi, 1991; Ben Salah et al., 1986; Uceda et Frias, 1985; Montedoro et Garafolo, 1984). Le Moment Critique de Récolte (MCR) est considéré comme étant celui où les olives vertes ont disparu de l'olivier et que la plupart d'entre elles sont en véraison (Civantos et al., 1992).

Chute naturelle des olives

La chute naturelle de l'olive est conséquence de sa maturité. Chaque cultivar présente un comportement spécifique, mais les conditions météorologiques de chaque campagne exercent également une influence (Fiorino et al., 1975; Civantos, 1983). L'abscission des fruits est un phénomène dû à la formation d'une couche qui apparaît à l'approche de la maturation. Il est possible d'intervenir artificiellement et d'accélérer le développement de cette couche par l'application d'un certain nombre de produits chimiques qui dégagent de l'éthylène (Alsol, Ethrel, etc.). Les produits d'abscission réduisent la Force de Résistance au Détachement (FRD) des olives et entraînent, en même temps, une augmentation de la chute des feuilles. L'effet de l'éthylène sur la défeuillaison se prolonge entre un et trois mois après son application et interfère sur la différenciation des bourgeons à fleurs, provoquant une floraison réduite lors de la campagne suivante (Lavee, 1976).

Au fur et à mesure que la maturation avance, la FRD diminue d'une manière naturelle et une corrélation nette s'établit avec l'augmentation de la chute (Ministère de l'Agriculture, Espagne, 1976; Porras, 1987). Quand le MCR est dépassé, la probabilité augmente de voir tomber les olives au sol, ce qui entraîne un abaissement de la qualité des huiles, une perte de fruits et un renchérissement de la récolte.

Influence de la date de la cueillette sur la production des années suivantes

Le moment où est effectuée la cueillette et la méthode utilisée se répercutent sur les productions des années suivantes, comme le montre l'expérience oléicole et comme l'ont souligné de nombreux auteurs. Une récolte par gaulage trop précoce entraîne

TABEAU 10
INFLUENCE DE L'ÉPOQUE ET DES MÉTHODES DE CUEILLETTE
MANUELLE SUR LES RÉCOLTES DES CAMPAGNES SUIVANTES
 Moyenne de six campagnes (1972-1978). cv Picual

Traitement	Production moyenne kg/olivier	Gourmands abattus (kg/olivier)	Rapport gourmands/olives %
Gaulage (décembre)	25,28 b	4,50 a	17,80
Gaulage (janvier)	30,11 a	4,85 a	16,11
Gaulage (février)	31,81 a	4,20 a	13,20
Cueillette à la main (décembre)	31,56 a	1,95 b	6,18
Cueillette à la main (janvier)	29,12 a	1,35 b	4,64
Cueillette à la main (février)	31,30 a	0,99 b	3,16

Les valeurs suivies de lettres différentes présentent un écart statistique significatif de 5%.
 La cueillette de décembre est effectuée deux semaines avant le MCR.
 La cueillette de janvier est effectuée deux semaines après le MCR.
 La cueillette de février est effectuée six semaines après le MCR.

Source: Civantos et al., 1992.



une diminution de la cueillette lors des campagnes suivantes; ces effets négatifs sont étroitement liés au poids des rameaux abattus (tableau 10). Dans le cas d'une récolte précoce, les oliviers traités au vibreur donnent lors de la campagne suivante une production plus abondante que ceux traités par gaulage (Humanes et al., 1977). Lorsque la récolte se trouve retardée sensiblement par rapport au MCR, d'autres interférences se produisent sur la physiologie de l'olivier, l'accumulation de réserves de nutriments ou la différenciation florale (réduction importante du nombre de bourgeons à fleurs) (Herruzo et al., 1975) (figure 36), entraînant un appauvrissement de la récolte (Humanes et al., 1977) (tableau 11).

Après avoir analysé les principaux aspects qui influent sur le moment de la cueillette des olives à huile, tout semble indiquer que, effectuée au MCR, elle permet d'atteindre la plupart des objectifs recherchés. Il est recommandé de ne pas retarder le début des opérations pour pouvoir cueillir au meilleur moment le plus grand nombre de fruits possible et ne pas prolonger les opérations au-delà du moment où la chute de fruits au sol commence à être notable, ce qui nuit à la qualité de l'huile.

Époque de la cueillette pour l'olive de table

Pour les olives en vert, la récolte doit se faire quand la couleur commence à virer du vert feuille au vert jaunâtre ou légèrement doré. Elle doit se terminer quand les premières taches violacées apparaissent sur l'épicarpe. Si les olives vont être traitées en vue d'une consommation en noir, la récolte peut se prolonger jusqu'au moment de la véraison, avant que la teneur en huile augmente ou avant que la pulpe perde de sa fermeté mais, en tout état de cause, toujours avant la période des gelées.

Dans le cas des olives cueillies et consommées en noir, la récolte doit commencer quand les olives sont colorées entièrement entre le violet et le noir jais, sans toutefois attendre qu'elles ramollissent sous l'action des gelées ou d'un état de maturation excessif.

MÉTHODES DE CUEILLETTE

La cueillette de l'olive faisait appel traditionnellement à des méthodes manuelles. Mais le coût de la main-d'oeuvre, le manque de main-d'oeuvre nécessaire au moment précis dans certaines régions oléicoles, l'aspect pénible du travail ou le moment de la cueillette sont autant de raisons qui ont amené à rechercher de nouveaux systèmes, généralement mécaniques. Ces deux types de méthodes ont coexisté au cours des vingt dernières années du XX^e siècle. Il nous semble opportun de passer en revue les méthodes les plus utilisées et leurs innovations.



Détail de l'avant-train d'un vibreur multidirectionnel de troncs utilisé pour la cueillette mécanique de l'olive.

TABEAU 11
INFLUENCE DE L'ÉPOQUE DE LA CUEILLETTE
SUR LA PRODUCTION DE L'ANNÉE SUIVANTE

Date de la cueillette	Production 1976-1977
	kg/olivier
5 novembre 1975	33,8 A
10 décembre 1975	34,0 A
13 janvier 1976	36,0 A
27 avril 1976	5,7 B

Les valeurs suivies de lettres différentes représentent un écart statistique significatif de 5%.

Source: Département d'Oléiculture de Cordoue.
Tiré de Humanes et al., 1977.



Méthodes manuelles

• Cueillette ou gaulage des olives sur l'arbre

La cueillette manuelle est la méthode de récolte la plus ancienne et la moins nuisible pour l'arbre et pour les olives. Les ouvriers, disposés autour de l'olivier, font tomber les fruits dans des récipients sur des filets ou des bâches posées à même le sol. Pour atteindre les branches les plus haut placées, les ouvriers utilisent des échelles. C'est un travail lent qui implique un coût élevé. Ce système n'est utilisé que si l'on peut disposer d'une main-d'oeuvre bon marché et quand il s'agit d'olives de table de belle qualité susceptibles d'atteindre un prix élevé. L'utilisation de certains appareils simples, tels que peignes, rouleaux, etc., permet d'améliorer le rendement. L'opération se fait alors plus rapidement, mais elle n'est pas aussi soigneuse et risque d'abîmer davantage l'arbre et les fruits.

La recherche d'une amélioration du rendement a amené l'introduction du système du gaulage, accepté dans nombre de zones pour des raisons strictement économiques et de manque de main-d'oeuvre. Les olives sont abattues avec une gaule; le rendement est le double ou le triple de celui de la cueillette manuelle dans certaines zones oléicoles, mais ce système entraîne la chute d'un nombre considérable de rameaux, surtout quand la cueillette se fait à une époque de maturité précoce. De ce fait, il tend à favoriser l'alternance. Les dommages causés aux cultivars sensibles aux *Pseudomonas savastanoi* S. facilitent la pénétration de la maladie et peuvent provoquer des nuisances considérables.

Dans certains cas, les oliviers sont traités avant le gaulage avec des produits favorisant l'abscission en vue de diminuer les dommages et d'améliorer les rendements (Lavee, 1976; Foirino et al., 1975; Herruzo et al., 1975; Panaro et Pasqualone, 1975; Housni, 1978; Martin, 1986). Mais, comme on l'a déjà souligné, la chute importante de feuilles et le coût élevé ont pratiquement réduit ce mode opérationnel à celui de la recherche. Les olives gaulées tombent dans des bâches ou des filets de grande surface étendus sous les arbres. Il faut ajouter au coût du gaulage le coût correspondant au maniement des filets et à l'extraction des fruits. Le système du gaulage peut ainsi représenter dans certaines zones une économie de 25 à 30% par rapport à la cueillette manuelle.

• Le ramassage des olives tombées au sol

Si la récolte commence quand la maturation est déjà avancée, le taux de fruits tombés naturellement peut être très élevé et rendre obligatoire un ramassage au sol. Le rendement de ce ramassage est fonction de la densité des fruits tombés, de la nature du terrain (topographie, empierrement, texture), de la couverture de vé-

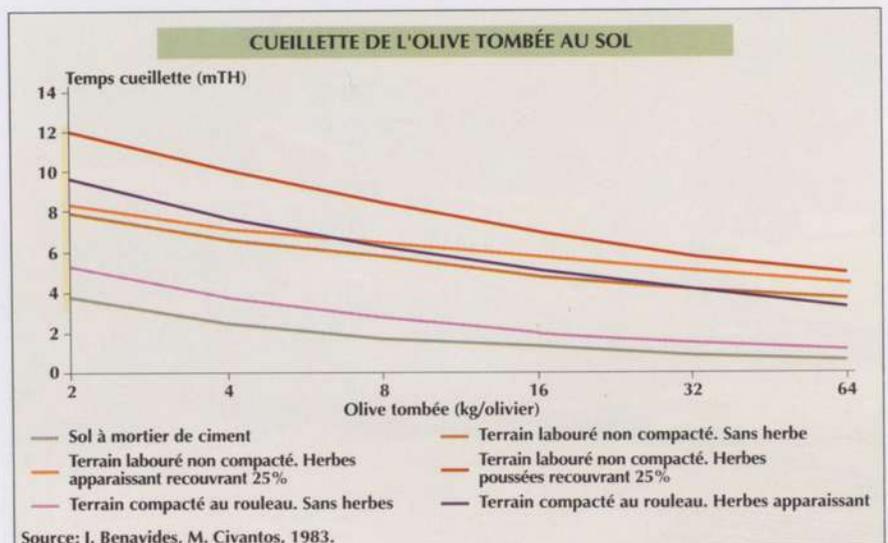


FIGURE 37. Cueillette de l'olive tombée au sol.



gétation spontanée et des travaux aratoires réalisés. Le rendement de la cueillette sur un sol compacté et desherbé peut jusqu'à quadrupler le rendement obtenu sur un sol sillonné et couvert d'herbes (figure 37).

Quand la saison de la cueillette approche, il est recommandé de préparer le sol, de le compacter et d'éliminer la végétation spontanée sous les arbres à l'aide d'herbicides de prélevée ou de postlevée, selon le cas. Ces herbicides doivent être minutieusement choisis pour ne pas créer de nuisances. Les herbicides sont à appliquer préalablement à la chute des fruits au sol afin d'éviter que ces derniers ne portent des résidus à l'huilerie (Valera et Costa, 1990). Dans le cas des sols bien préparés, le rendement peut être amélioré par l'utilisation d'un certain nombre d'outils, tels que balais, brosses, râteliers et même rouleaux spécialement construits à cet effet. Les olives ramassées par balayage ont été au contact étroit de la terre et s'accompagnent donc de mottes et de pierres, qui nuisent à la qualité des huiles. Les olives tombées au sol donnent des huiles de qualité inférieure; elles doivent, donc, être acheminées séparément vers l'huilerie et traitées séparément des olives cueillies sur l'arbre.

Certaines régions oléicoles ont coutume d'attendre que les olives tombent d'elles-mêmes pour procéder à un ramassage partiel. Afin de réduire les pertes de qualité, le sol est recouvert d'un filet léger qui évite le contact entre le fruit et la terre. Cette méthode demande un investissement considérable en matériel de couverture.

Méthodes mécaniques

• Battage des olives

Pour la cueillette manuelle dans le cas d'un olivier n'ayant pas d'olives tombées, il faut compter 55% de la durée de l'opération pour le battage des fruits sur l'arbre. C'est pourquoi l'application de la mécanisation a été axée d'emblée sur le battage, en s'inspirant des systèmes utilisés pour d'autres fruits, toujours de plus grande taille.

Les vibreurs ont évolué progressivement du modèle à câble au modèle à inertie, puis au vibreur multidirectionnel. La vibration est alors produite par la rotation de deux masses excentriques. La composition des forces varie continuellement et donne lieu à une résultante qui change de module et de direction, ce qui se traduit par une efficacité supérieure au niveau du battage des fruits puisque l'arbre est sollicité différemment.

Un vibreur multidirectionnel se compose des éléments suivants: un véhicule de transport (autotracteur ou monté sur tracteur); un dispositif d'ancrage sur le véhicule; des bras pour l'élévation et l'abaissement; un système de support de la tête vibratoire; une tête vibratoire comprenant une carcasse, un système de transmission de la puissance, une pince dotée d'un dispositif d'accrochage et de mécanismes d'ouvertu-



Pour une mécanisation correcte de la cueillette des olives il est important que les oliviers soient formés sur un seul tronc, ce qui augmente le rendement des vibreurs, seule machine capable de résoudre, pour le moment, le problème du détachement des olives. Olivier du cv Galego (Portugal).

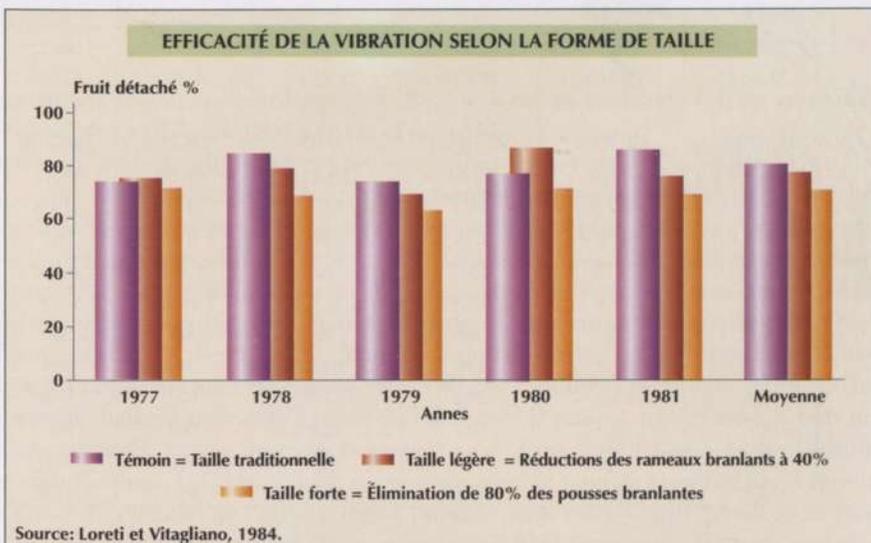


FIGURE 38. Efficacité de la vibration selon la forme de taille.



TABEAU 12
CUEILLETTE AU VIBREUR.
INFLUENCE SUR L'EFFICACITÉ
cv Chemlali

Production (kg/olivier)	Abattage %
111,3	81,33
111,0	83,39
96,6	89,53
58,3	94,34
56,9	89,20
51,4	95,76
36,00	87,81
32,66	84,94
22,00	91,90
20,00	92,00
14,00	92,20

Source: Ouskilil et Hamadouche, 1978.

re et de fermeture, enfin des poulies et des contrepoids générateurs de la vibration. Le mouvement du vibreur est produit par un équipement hydraulique constitué essentiellement des éléments suivants: un réservoir d'huile, un filtre, une pompe hydraulique entraînée par un moteur alternatif, qui envoie le liquide sous pression dans les distributeurs et le moteur hydraulique, celui-ci transmettant alors la rotation aux contrepoids générateurs de la vibration. Les caractéristiques de la vibration sont fonction du système hydraulique (Porras, 1987). Une olive tombe quand elle reçoit une accélération supérieure au rapport force de résistance au détachement/poids de l'olive. Si la puissance donnée au vibreur est insuffisante pour produire l'accélération requise, elle peut provoquer la rupture du pédoncule par fatigue du matériel et le détachement de rameaux et de feuilles. La transmission de la vibration de la tête au fruit est entravée par des forces d'amortissement de nature interne (structure de l'olivier) et externe (frottement de l'air), par la fréquence naturelle du fruit et du pédoncule et par les caractéristiques du bois. Une teneur en eau élevée augmente les forces d'amortissement et diminue en même temps la résistance de l'écorce, en raison de quoi les dommages causés au point d'accrochage peuvent être considérables (Martin, 1986). Les vibreurs de troncs et de branches, et notamment les vibreurs multidirectionnels, sont les plus performants et les mieux acceptés sur le plan de l'application pratique, même s'ils ne sont pas entièrement dépourvus d'aspects négatifs (Porras, 1987) que les recherches en cours et les améliorations introduites par les ateliers de fabrication permettent d'éliminer. On a tendance actuellement à concevoir des vibreurs à têtes légères, qui peuvent être montés sur des tracteurs agricoles normaux d'une puissance de 40-60 CV, et on revient à la vibration unidirectionnelle dans le cas des oliviers à troncs de plus petit diamètre. La construction des vibreurs est donc simplifiée et s'avère moins coûteuse (Amirante, 1981). Une autre orientation se fonde sur la mise en place dans les vibreurs de nouveaux circuits hydrauliques munis d'un accumulateur hydropneumatique d'énergie, susceptibles de produire lors de la vibration le même effet que les grandes puissances, mais sans avoir à faire appel à des moteurs alternatifs d'une puissance supérieure à 50 CV.

Les suivis du rendement des vibreurs commerciaux ont été nombreux dans tous les pays consacrés à l'oléiculture, mais avec des résultats variables parce que les

TABEAU 13
SUIVI DE LA CUEILLETTE DES OLIVES AVEC VIBREUR DE TRONCS
Province de Jaén (Espagne). cv Pical. Vibreur Omi. Campagne 1973

Concept	Cortinas	Almedina	Uribe	Casarejo	C. Estepa	S. Rafael	La Encina	Laguna
Production kg/arbre	37,16	28,61	39,9	20,41	44,03	58,48	31,98	42,52
N° troncs/olivier	1,4	2,8	2,3	1,5	2,7	2,3	2,1	2,9
N° oliviers récoltés	1.386	369	1.340	1.276	603	262	251	695
Kg vibrés	41.109	7.714	27.603	19.482	17.616	8.250	4.290	26.059
Nombre de jours	8	5	11	7	7	3	3	6
Heures totales	39h 10m	27h 16m	48h 29m	32h 42m	32h 51m	10h 10m	12h 25m	28h 07m
Heures/jour	4h 54	4h 27	4h 24	4h 40	4h 41	3h 33	4h 08	4h 41
Oliviers/jour	174	73,8	121,8	182,2	86,1	87,3	117	115,8
Troncs/jour	236	207	276	270	235	198	250	267
Kg/jour	5.139	1.543	2.509	2.785	2.617	2.750	1.430	4.360
Oliviers/heure	35,4	13,5	27,7	39,1	18,4	25,8	28,2	24,7
Troncs/heure	48	38	63	58	50	59	60	57
Kg/heure	1.050	283	272	418	536	812	346	929
Kg vibrés/olivier	29,7	20,9	20,6	15,3	29,2	31,5	12,2	37,6
Kg vibrés/tronc	21,8	7,4	9,1	10,3	10,7	13,9	5,7	16,4
Chute nat. au sol (%)	10,8	12,7	26,8	14,0	18,6	43,2	61,4	28,0
Efficacité vibrage (%)	89,5	81,9	70,6	87,3	81,6	94,8	99,1	91,6

Source: Civantos et al., 1973.



TABLEAU 14
CARACTÉRISTIQUES DES ARBRES, TEMPS DE TRAVAIL ET PRODUCTIVITÉ
DU MATÉRIEL POUR LA CUEILLETTE MÉCANIQUE DE L'OLIVE

		Andria (Bari)		Veglie (Lecce)				Andria (Bari)		Veglie (Lecce)		
Cultivar		Coratina		Ogliarola		Vibreur utilisé		Cecma	SR12	Cecma	SR12	
Âge		80 ans		40 ans				et filets		et filets		
Densité de plantation		11x11 m		14x14 m		Main-d'oeuvre						
Tronc						– avec vibreur		n°	1	1	1	1
– Hauteur	cm	116		133		– avec filets		n°	4	0	10	0
– Diamètre	cm	32		29		– Total		n°	5	1	11	1
Frondaison						Efficacité cueillette		%	73,5	55,4	54,0	63,0
– Hauteur	cm	448		355		Temps total						
– Diamètre	cm	451		512		travail:						
– Volume	m ³	71		73		– matériel vibreur		min/100	122,4	336,4	126,0	445,3
Production	kg/arb	39,8		56,0		– matériel filets		oliviers	240,8	0	183,2	0
Poids moyen fruit	g	2,30	2,20	1,14	1,15	Temps opération		min/arb	2,4	3,4	1,8	4,4
Force détachement	N	4,8	6,0	6,6	7,5	Productivité du		arb/h	5,0	17,8	3,0	13,5
Force/Poids	N/g	2,1	2,7	5,8	6,6	matériel par personne		Kgr/h	146,3	392,5	90,7	476,3

Source: Giannetta, 1984.

TABLEAU 15
EFFICACITÉ DU VIBRAGE DES OLIVES SELON LES ÉPOQUES
Campagne 1975-1976. Cultivar Hojiblanco

Date de la cueillette	Production (Kg/olivier)	Efficacité du vibrage %	Chute naturelle (%)	Fruits cueillis par vibrage (%)	Résistance au détachement (g)	Temps de vibration s/tronc
5-11-75. Olive verte	59,3 B	88,84 A		88,84 A	682 B	8,6 c C D
10-12-75. Olive en véraison	64,3 B	92,21 A		92,21 A	553 A	9,2 c C
13-1-76. Olive noire	62,9 B	90,66 A		90,66 A	676 B	7,6 b D
27-4-76. Olive noire	81,0 A	91,70 A	40,19	54,84 B	305 C	5,5 a A

Les valeurs suivies de lettres différentes présentent un écart statistique significatif: majuscules 1%; minuscules 5%.

Source: Humanes et al., 1977.

conditions des oliviers sur lesquels ont été testées ces méthodes étaient assez différentes (voir tableaux 12, 13 et 14, et figure 38).

L'efficacité de la vibration est favorisée par: le moindre volume de l'arbre, le moindre diamètre du tronc, les fruits présentant une moindre force de résistance au détachement et un poids plus lourd et, surtout, le plus petit rapport entre ces deux derniers paramètres. La formation à un seul tronc, l'insertion des branches principales dans le tronc selon un angle aigu, les tailles qui facilitent la croissance de rameaux à port dressé et les fruits à pédoncules courts sont également des éléments favorables. Les résultats à attendre de la vibration sont d'autant meilleurs que la correspondance est grande entre l'olivier à vibrer et le modèle établi. L'efficacité du battage augmente à partir du MCR avec le temps; mais comme le taux de chute naturelle augmente aussi, la proportion d'olives cueillies au vibreur diminue en fait (tableau 15). La période la plus appropriée pour la cueillette au vibreur s'étend du moment où l'olive a formé pratiquement toute l'huile possible au moment où la chute naturelle du fruit commence à devenir importante; cette période,



TABLEAU 16
PRODUCTIVITÉ DE LA BALAYEUSE
MÉCANIQUE ET DU BALAYAGE MANUEL

Matériel utilisé	Balayeuse mécanique		Balayage manuel	
	balayeuse majocchi (1 ouvrier)	Balais métalliques (3 ouvriers)		
Productivité du travail par ouvrier	oliviers/h	32,89	7,91	
	100 kg/h	6,51	1,57	
Temps de travail par ouvrier	min/100 kg	9,2	38,10	

Source: Giannetta, 1984.

qui varie en fonction des cultivars et des conditions météorologiques, dépasse rarement 45-60 jours.

• Le ramassage des fruits

Dans la plupart des cas, l'utilisation d'un vibreur est accompagnée de celle des filets mobiles sous les arbres comme pour le système manuel. L'équipe peut se composer de 7 à 9 personnes. La mécanisation du ramassage des fruits peut être assurée par:

- Des vibreurs munis d'un châssis métallique soutenant un filet en forme de parapluie inversé, qui est déployé autour de l'arbre pour que les olives puissent tomber à l'intérieur.
- Un plan incliné récepteur, monté sur un tracteur indépendant, qui achemine le fruit tombé vers une trémie de stockage.
- Des remorques munies d'axes latéraux portant des filets, que les ouvriers agricoles déploient et enroulent à l'aide de la prise de force du tracteur.

• Le ramassage mécanique des olives tombées au sol

Le ramassage mécanique des olives tombées au sol demande une préparation soignée de la zone de terrain concernée par l'opération. Les machines de ramassage peuvent répondre à des modèles différents:

- Des machines balayeuses, qui rassemblent les olives et les laissent alignées ou en tas sur le sol en vue d'un ramassage postérieur, manuel ou mécanique. Le tableau 16 fait état d'une amélioration de la productivité par rapport au système de ramassage manuel.
- Des machines souffleuses, qui balayent et amassent les olives tombées au sol et dispersées par la mise en oeuvre d'un courant d'air tangenciel, qui aboutit finalement à la formation d'un cordon. Il s'agit parfois de petits ustensiles portatifs, ailleurs de machines autotractées.
- Des machines ramasseuses-aspiratrices, qui ramassent les olives rassemblées préalablement sous forme de rangs ou de tas. Il existe aussi d'autres machines possédant deux rouleaux tournant en sens contraire ou un moulinet à crins, qui soulèvent les fruits et les déposent sur un convoyeur.
- Des machines ramasseuses-chargeuses, qui effectuent plusieurs des opérations susmentionnées -balayage et aspiration ou balayage et ramassage- et transportent les fruits dans des réservoirs ou des trémies, après une première opération de nettoyage.

• Nettoyage et lavage à l'aide de moyens mécaniques

La méthode de cueillette utilisée détermine en partie le traitement de nettoyage à donner aux olives pour qu'elles puissent être traitées correctement dans l'huilerie. Quand les olives proviennent de l'arbre et sont ramassées dans des filets, les matières étrangères sont constituées essentiellement de feuilles et de bourgeons. Il suffit, dans ce cas, d'utiliser l'une des nettoyeuses existant sur le marché, soit une



Olives sales, transportées dans un véhicule, à son entrée dans l'usine de lavage et de nettoyage.

TABLEAU 17
CUEILLETTE DES OLIVES DE TABLE AU VIBREUR
Pourcentage de fruits abîmés. cv Hojiblanco

Propriété	Intervalle entre la cueillette et le début du traitement			Cueillette manuelle du fruit le même jour
	1 h	6 h	24 h	
La Isla	21,6	37,5	55,2	18,3
Galeón	14,7	30,8	52,5	11,4
Cda Hermosa	8,7	21,6	35,1	12,4
Cerradillo	9,7	22,8	37,3	13,6
MOYENNE	13,7	28,2	45,0	13,9

Source: Humanes et al., 1978



petite machine utilisée sur place et entraînée par la prise de force d'un tracteur, soit une grosse machine installée dans un atelier fixe de nettoyage.

Les olives ramassées au sol doivent faire l'objet d'un lavage en raison de leur haute teneur en impuretés –les contraintes et les frottements qu'elles subissent sont susceptibles d'endommager l'épicarpe et de faciliter la pénétration des impuretés dans la pulpe– et du fait aussi que la teneur en eau du sol au cours de la période de récolte favorise l'adhérence d'un film de boue sur les fruits. Dans les cuves de lavage, les olives sont séparées des matières étrangères soit par différence d'intensité (par ajout à l'eau de chlorure de sodium), soit par l'effet d'entraînement d'un courant d'eau. Il s'agit là de machines complexes, difficiles à transporter sur place et, donc, généralement utilisées dans des ateliers de lavage.

- Aspects singuliers de la récolte mécanisée de l'olive de table

La récolte des olives de table vertes est, sous certains aspects, assez différente de celle des olives à huile ou des olives noires. Au moment de la récolte de l'olive verte, la force de détachement du fruit est élevée, ce qui implique une moindre efficacité des vibreurs (Aggabio et al., 1989; Ouksili et Sadouni, 1986; Herruzo et al., 1977). Pour améliorer les résultats, on a testé l'application de produits favorisant l'abscission; l'efficacité a augmenté effectivement (Ouksili et Sadouni, 1986), mais soit la défeuillaison est forte, soit sont apparus sur les olives des dommages chimiques qui subsistent au terme du traitement (Herruzo et al., 1977). Ces aspects négatifs remettent en question l'utilisation de produits favorisant l'abscission, qui risquent aussi, par ailleurs, de laisser des résidus sur les olives.

L'utilisation d'un vibreur peut, d'autre part, endommager les olives par entrechoquement au cours de la vibration avec d'autres fruits ou d'autres branches ou sur le système de réception ou même sur la tête vibratoire (Humanes et al., 1978; Aggabio et al., 1989). La réduction du temps écoulé entre la cueillette et le commencement du traitement technologique (traitement par l'hydroxyde de sodium) fait diminuer les dommages causés aux olives abattues au vibreur, qui sont comparables alors aux olives ramassées manuellement, à condition qu'elles soient traitées immédiatement (Humanes et al., 1978) (voir tableau 17 et figure 39). Les meurtrissures que subissent les olives à la suite du choc sur les filets peuvent être amoindries, soit en suspendant ces derniers de façon à ce qu'ils ne soient pas au contact du sol, soit en utilisant des systèmes de réception matelassés ou munis d'une bande de décélération au-dessus de la surface du récepteur (Aggabio et al., 1989; Humanes et al., 1979; Lombardo, 1990).

CONSERVATION ET TRANSPORT DES OLIVES

L'olive récoltée doit être traitée dans les meilleurs délais. Les fruits cueillis dans la journée doivent être acheminés vers l'huilerie le jour même. Tout retard est susceptible de donner lieu à des processus hydrolytiques, lipolytiques ou oxydatifs qui détériorent la qualité de l'huile obtenue. Ces processus sont favorisés par l'amoncellement et l'absence d'aération. Il est toujours préférable de mettre les olives dans des caisses ou de les disposer en tas d'une hauteur réduite et uniforme que de les conserver dans des sacs ou dans des tas très hauts. L'oléiculteur ne doit pas oublier que les olives cueillies directement sur l'arbre donnent des huiles de meilleure qualité que les olives tombées et ramassées au sol. Ces deux catégories de fruits doivent, donc, être maintenues séparées lors de la récolte et transportées aussi séparément à l'huilerie. Les olives ramassées au sol maculées de boue ou mélangées à une forte quantité de terre et de pierres doivent être lavées soigneusement dès que possible. Il faut également faciliter le tri des olives avant de les envoyer à l'huilerie: transport séparé des olives appartenant à des variétés différentes ou présentant des degrés de maturité différents; séparation des olives saines et des olives malades ou attaquées par des ravageurs; séparation des olives entières et des olives abîmées ou fortement meurtries (Civantos et al., 1992). Pour le transport des olives de l'olivieraie à l'huilerie, il est recommandé d'utiliser des cageots en matière plastique, résistants et lavables.

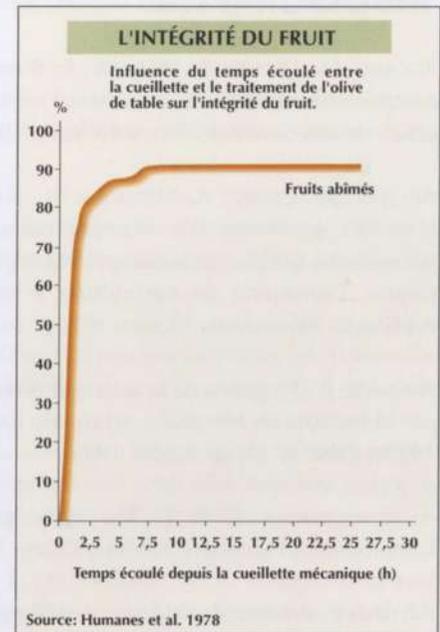


FIGURE 39. Le pourcentage d'olives abîmées augmente avec le temps écoulé depuis la cueillette, avec un maximum de 5 heures.



BIBLIOGRAPHIE

- AGGABIO, M.; DETTORI, S.; PASCHINO, F.; SCHIRRA, M. «Recolección mecánica de aceitunas de mesa verdes mediante el empleo, en el olivar, de soluciones alcalinas». *Olivae* nº 26, pp. 33-35. 1989.
- AGUILAR, M.; CRESPO, A.; HERMOSO, M.; JAPÓN, J.; NAVARRO, C.; NAVARRO, J.; REDÓN, M. «Consideraciones en torno a las necesidades hídricas de algunos cultivos y orientaciones para su riego». Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. *Información Técnica*, nº 3, p. 34. 1984.
- AMIRANTE, P. «Programa de la actividad investigadora desarrollada por el Instituto de Mecánica Agraria de Bari en el bienio 1981-1983». *Olea*, nº 14, pp. 12-20. 1981.
- ANAGNOSTOPOULOS, P. T. *The olive growing in Greece*. Lampropoulos Publishers. Athènes, Grèce. 1930.
- BALDINI, E. *Arboricultura general*. 380 pp. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 1992.
- BARATTA, B.; CARUSO, T.; MOTISI, A. «Risultati di tre anni d'osservazioni sulla biologia fiorale della 'Nocellara del Bèlice». *Rivista Ortoflorofrutticoltura Italiana*, 70, pp. 171-179. 1986.
- BEN MECHLIA; HAMROUNI. «Alternative et production potentielle chez l'olivier irrigué. Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie». *Madhia*, juillet, pp. 209-216. 1978.
- BEN SALAH, A.; MARZOUK, B.; CHERIF, A. «Evolución de los lípidos en el curso de la sobremaduración de las aceitunas». *Olivae*, nº 14, pp. 14-17. 1986.
- BENLLOCH, M.; MARTÍN, L.; FERNÁNDEZ ESCOBAR, R. «Salt tolerance of various olive varieties». *Acta Horticulturae*, 356, pp. 215-217. 1994.
- BEUTEL, J.; URIU, K.; LILLELAND, O. «Leaf analysis for California deciduous fruits». In: *Soil and Plants tissue testing in California*. *Bulletin* 1.879. Université de Californie. 1983.
- BLANEY, H. F.; CRIDDLE, W. D. «Determining consumptive use and irrigation water requirements». *Techn. Bull.*, nº 1.275, 59 pp., Agricultural Research Service. 1962.
- BLEVINS, R. L. «Idoneidad del suelo para el laboreo nulo». In: Phillips y Phillips, *Agricultura sin laboreo*, pp. 44-68. Ed. Bellaterra, S. A. Barcelone, 1986.
- BOUAZIZ, E. «Behaviour of some olive varieties, irrigated with brackish water and grown intensively in the Central Part of Tunisia. Symposium on Olive Growing». *Cordoue*, sept. Résumé de 70 pp. 1989.
- BOULD, «Leaf analysis of deciduous fruits». In: *Fruit nutrition*, Childers, N. F. (Ed.). Horticultural Publications. New Jersey, 1966.
- CADAHÍA CICUENDEZ, P. *Plantación y poda del olivo*. Sindicato Nacional del Olivo. Enero 1972. Madrid, 1972.
- CASTRO, J. «Control de la erosión en cultivos leñosos con cubiertas vegetales vivas». Tesis Doctoral. Departamento de Agronomía. Université de Cordoue. 1993.
- CASTRO, J.; PASTOR, M., *Mejora de la infiltración en olivar mediante el empleo de cubiertas vivas de cereales*. III Simposio sobre el agua en Andalucía. Tomo II, pp. 61-71. 1991.
- CIMATO, A.; MARRANCI, M.; TATTINI, M. «The use of foliar fertilization to modify sinks competition and to increase yield in olive (*Olea europaea* cv Frantoio)». *Acta Horticulturae*, 286, pp. 175-178. 1990.
- CIVANTOS, C. «Localización de los mecanismos de tolerancia a la salinidad en olivo (*Olea europea*, L.)». 88 pp. Université de Cordoue. 1994.
- CIVANTOS, L. In: *Explotaciones Olivareras Colaboradoras: 2. Recolección*. pp. 39-44. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1976.
- CIVANTOS, L. In: *Red de Explotaciones Colaboradoras. Resultados de los ensayos; campaña 1980-81; Andalucía Oriental*, pp. 121-123. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1983.
- CIVANTOS, L.; CONTRERAS, R.; GRANA, R. *Obtención de aceite de oliva virgen de calidad*. 277 pp. Editorial Agrícola, Madrid, 1992.
- CIVANTOS, L.; TORRES, J. «Influencia del tamaño del tronco y del número de pies en la eficacia del derribo de aceituna con vibradores multidireccionales de troncos». II Seminario Oleícola Internacional. Comunicación. Cordoue, 1975.
- CIVANTOS, M.; BENAVIDES, J. M. «Influencia de los sistemas de mantenimiento del suelo en los costes de recolección de aceitunas». In: *Explotaciones Olivareras Colaboradoras, nº 3 laboreo en olivar*, pp. 181-190. 2ª edic. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1988.
- CORDEIRO, A.; ALCANTARA, E.; BARRANCO, D. «Resistencia de las variedades de olivo a la clorosis férrica». *Agricultura*, pp. 746-767. 1994.
- CRUZ CONDE, J.; FUENTES, M. «Riego por goteo del olivar: dosis de agua». *Olea*, nº 17, pp. 203-205. 1984.
- CUEVAS, J. «Incompatibilidad polen-pistilo, procesos gaméticos y fructificación en cultivares de olivo (*Olea europea* L.)». Tesis Doctoral. Departamento de Agronomía. Université de Cordoue. 265 pp. 1992.



- CHAUX, C. *Conclusions d'une étude sur l'autopollinisation des variétés d'olivier algériennes*. Informations Oléicoles Internationales. Nouvelle Série 5, pp. 61-67. 1959.
- DETTORI, S. «Estimación con los métodos de la FAO de las necesidades de riego de los cultivos de aceitunas de mesa en Cerdeña». *Olivae*, nº 17, pp. 30-35. 1987.
- DOMÍNGUEZ VIVANCOS, A. *Fertirrigación*, pp. 150-153. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 1993.
- DOOREMBO, J.; KASSAM, A. H. «Yield response to water. Irrigation and drainage». *Paper*, 33. FAO. Rome, 1979.
- DOOREMBO, J.; PRUITT, W. O. «Crop water requirements. Irrigation and drainage». *Paper*, 24. FAO. Rome, 1977.
- EL AMAMI, S. «Comportamiento del olivo regado con agua dulce y salada». pp. 97-99. II Seminario Oleícola Internacional. Cordoue, octubre de 1975.
- FERNÁNDEZ BOLAÑOS, P.; FRÍAS, L. «Autofertilidad y autoesterilidad del olivo». *Agricultura*, 443, pp. 150-151. 1969.
- FERNÁNDEZ ESCOBAR, R. «Fertilización del olivar». En: *Olivicultura. Jornadas Técnicas*, pp. 55-64. Fundación La Caixa. Barcelone, 1993.
- FERNÁNDEZ ESCOBAR, R.; GARCÍA BARRAGÁN, T.; BENLLOCH, M. «Estado nutritivo de las plantaciones de olivar en la provincia de Granada». *ITEA*, 90 V, nº 1, pp. 39-49. 1994.
- FERNÁNDEZ ESCOBAR, R.; GÓMEZ VALLEDOR, G. «Cross-pollination in 'Gordal Sevillana' olives». *Hortscience*, 20 (2), pp. 191-192. 1985.
- FERNÁNDEZ ESCOBAR, R.; RALLO, L. «Influencia de la polinización cruzada en el cuajado de frutos de olivo (*Olea europaea* L.)». *ITEA*, 45, pp. 51-58. 1981.
- FERREIRA, J. «Poda». In: *Explotaciones Olivareras Colaboradoras nº 5*. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1979.
- FERREIRA, J. «Resultados de los ensayos de fertilización en olivar». *Olea*, juin-1984, pp. 11-28. 1984.
- FERREIRA, J.; GARCÍA-ORTIZ, A.; FRÍAS, L.; FERNÁNDEZ, A. «Los nutrientes N, P, K en la fertilización del olivar». *Olea*, 17, pp. 141-152. 1986.
- FERREIRA, J.; PASTOR, M.; MAGALLANES, M. «Ensayos de fertilización foliar nitrogenada en el olivo». *Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie*. Mahdia, pp. 93-100. 1978.
- FIORINO, P.; LOMBARDO, N.; SETTINERI, D.; CILIBERTI, A. «La maturation des olives; évolution simultanée d'un certain nombre de facteurs». II Seminario Oleícola Internacional. Comunicación. Cordoue, 1975.
- FIORINO, P.; NIZZI GRIFI, F. «Maduración de las aceitunas y variaciones de algunos componentes del aceite». *Olivae*, nº 35, pp. 25-34. 1991.
- FONTANAZZA, G. «Miglioramento tecnico-produttivo dell'Olivicoltura Ligure». *Riv. Riviera dei Fiori*, 7/10, pp. 23-30. 1983.
- FONTANAZZA, G. *Allevamento e potatura dell'olivo*. Ed. Universale Edagricole. Bologne. 1984.
- FONTANAZZA, G.; BALDONI, L.; CORONA, C. «Osservazioni sull'impiego di portinnesti clonali negli olivi 'Ascolana tenera' e 'Giarraffa'». *Frutticoltura*, 11, pp. 65-69. 1992.
- FREEMAN, M.; URIU, K.; HARTMANN, H. T. «Diagnosing and correcting nutrient problems». En: FERGUSON, L.; SILBERT, G. S.; MARTIN, G. C., *Olive Production Manual*. University of California. Division of Agriculture and Resources. Publ. 3353, pp. 77-86. Oakland, California, 1994.
- GARCÍA, A.; FERREIRA, J.; FRÍAS, L.; FERNÁNDEZ, A. «Fertilidad de las variedades de olivo españolas». II Seminario Oleícola Internacional. Comunicación. Cordoue, 1975.
- GIAMETTA, G. «Mecanización de la recolección. Maquinaria para la recolección de aceitunas del árbol y del suelo». *Olivae*, nº 13, pp. 10-23. 1984.
- GOLDHAMER, D. A.; DUNAI, J.; FERGUSON, L. «Water use requirements of Manzanillo olives response to sustained deficit irrigation». *Acta Horticulturae*, 356, pp. 172-175. 1993.
- GRAS, R.; TROCME, S. «Un essai d'entretien de sol en verger de pommiers». *Annales Agronomiques*, 28 (3), pp. 227-259. 1977.
- GRIGGS, W. H.; HARTMANN, H. T.; BRADLEY, M.; IWAKIRI, B. J. «Olive pollination in California». *Calif. Agric. Expe. Stan. Bull.* 869, 50 pp. 1975.
- HARTMANN, H. T.; OPITZ, K. W.; BENTEL, J. A. «La producción oleícola en California». *Olivae*, nº 11, pp. 24-66. 1986.
- HARTMANN, H. T.; SCHNATHORST, W. C.; WHISLER, J. E. «'Oblonga'. A clonal olive rootstock resistant to verticillium wilt». *California Agriculture*, nº 6, pp. 12-15. 1971.
- HERRUZO, B.; HOLGADO, G.; PASTOR, M. «Estudio del coste de recolección de aceituna empleando la máquina vibradora de troncos». II Seminario Oleícola Internacional. Comunicación. Cordoue, 1975.



- HERRUZO, B.; PASTOR, M.; HOLGADO, G. «Resultados de tres años sobre recolección mecanizada de aceituna de mesa para aderezo al estilo sevillano». *Olea*, nº 5, pp. 72-87. 1977.
- HERRUZO, B.; PASTOR, M.; HOLGADO, G. «Recolección mecánica de la aceituna; influencia de la época de recolección». II Seminario Oleícola Internacional. Comunicación. Cordoue, 1975.
- HOUSNI, M. «Action des produits d'abscission sur les variétés d'olives tunisiennes». Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie, *Madhia*, juillet, pp. 269-274. 1978.
- HUMANES, J.; HERRUZO, B.; PASTOR, M.; HOLGADO, G. «Recolección mecánica de aceituna: Influencia de la época de recogida». *Olea*, nº 6, pp. 40-57. 1977.
- HUMANES, J.; HERRUZO, B.; PORRAS, A. «Recolección mecánica de aceituna de mesa variedad Manzanilla para su aderezo al estilo sevillano». *Olea*, nº 9, pp. 7-51. 1979.
- HUMANES, J.; PASTOR, M.; MÁRQUEZ, J.; HERRUZO, B.; PORRAS, A. «Recolección mecanizada de aceituna de mesa para aderezo al estilo sevillano». Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie, *Madhia*, juillet, pp. 217-227. 1978.
- HUTTER, W. «Fertilisation de l'olivier. État des recherches. Séminaire Oléicole National». Sfax (Tunisiè), 14 pp. 1970.
- KECHAU, M.; TNANI «Effet de la fertilisation sur la production de l'olivier dans les conditions Sfaxiennes». Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie. *Mahdia*, pp. 87-91. 1978.
- KLEIN, I. «Olive research activities of the Institute of Horticulture Volcani Center-Israel. Meeting of Working Group on Production Techniques and Productivity». FAO. Communication. Pérouse, 1993.
- KLEIN, I.; WEINBAUM, S.A. «Foliar application of Urea to Olive: Translocation of Urea Nitrogen as Influenced by Sink Demand and Nitrogen Deficiency». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 (3), pp. 356-360. 1984.
- LAGUNA, A. «Estudio cuantitativo de la erosión del suelo». Tesis Doctoral. Departamento de Agronomía. Université de Cordoue. 1989.
- LAKOUA, H. «Analyse statistique de la production de la variété Chemlali sous le climat de Sfax, Tunisie, Domaine du Chaal (1939-1973)». *Olea*, nº 4, pp. 28-42. 1976.
- LAOUAR, S. «Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie». *Madhia*, juillet, pp. 105-116. 1978.
- LAVEE, S. «Abscission studies of olive fruit; physiological and horticultural aspects». *Olea*, nº 3, pp. 35-56. 1976.
- LAVEE, S.; DATT, Z. «The necessity of cross-pollination for fruit set of 'Manzanillo' olives». *J. Hort. Sci.* 53 (4), pp. 261-266. 1978.
- LAVEE, S.; HASKAL, A.; VODNER, M. «'Barnea', a new olive cultivar from first breeding generation». *Olea*, nº 17, pp. 95-99. 1986.
- LE BOURDELLÉS, J. «Irrigation par goutte à goutte en oléiculture; principes de la méthode, installations, fonctionnement». *Olea*, nº 5, pp. 31-49. 1977.
- LE BOURDELLÉS, J. «Utilisation de l'eau en oléiculture. Études techniques d'irrigation. Tendances actuelles». *L'Olivier*, nº 5, pp. 126-130. 1980.
- LE BOURDELLÉS, J.; FAVREAU, P.; DURAND, S. «Contrôles sous goutte à goutte et aspersion à la Station de Miglacchiari (Corse). Réunion du Réseau Européen de Recherche Coopérative en Oléiculture à Lecce». Résumé in *Olea*, nº 15, pp. 20-42. 1983.
- LOMBARDO, N. «Pruebas de recolección mecánica de aceitunas verdes». *Olivae*, nº 32, pp. 34-37. 1990.
- LORETI, F.; VITAGLIANO, C. «Research on pruning of mature olive trees to improve mechanical harvesting». *Olea*, nº 17, pp. 225-257. 1984.
- LOUSSERT, R.; BROUSSE, G.; *El olivo*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 1980.
- MARTIN, G. «Recolección de aceituna en California, Estados Unidos de América». *Olivae*, nº 11, pp. 11-22. 1986.
- MICHELAKIS, N.; VOUGIOUCALOU, E. «Water used, root and top growth of olive trees for different methods of irrigation and levels of soil water potential». *Olea*, nº 19, pp. 17-31. 1988.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. *Explotaciones Olivareras Colaboradoras: 2. Recolección*, pp. 57, 18-27. Madrid, 1976.
- MONTEDORO, G.; GARAFOLLO, L. «Caratteristiche qualitative degli oli vergini di oliva. Influenza di alcune variabili: varietà, ambiente, conservazione, estrazione, condizionamento del prodotto finito». *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, LXI, pp. 157-168. 1984.
- MORETTINI, A. «Reestructuración económica de la oleicultura tradicional». Actas del Seminario Oleícola Internacional de Perusa-Spoleto, pp. 279-306. 1967.
- MORETTINI, A. *Olivicoltura*. 595 pp. Ed. R.E.D.A. Rome, 1972.
- NAVARRO, C.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; BENLLOCH, M. «A low pressure trunk-injection method for introducing chemicals formulations into olive trees». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117 (2), pp. 357-360. 1992.



- ORTEGA NIETO, J. M. *Valor fertilizante del nitrógeno mineral y orgánico, y sus relaciones con el agua, en el olivo*. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1964.
- ORTEGA NIETO, J. M. *La poda del olivo*. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Agricultura. Madrid, 1969.
- OUKSILI, A.; HAMADOUCHE, A. «Récolte mécanique des oliviers en Algérie». Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie, *Madhia*, juillet, pp. 245-267. 1978.
- OUKSILI, A.; SADOUNI, A. «La mecanización para la recogida de aceitunas en Argelia». *Olivae*, nº 12, pp. 34-42. 1986.
- PANARO, V.; PASQUALONE, S. «Ulteriori ricerche sull'efficacia di alcune sostanze chimiche pro cascola sulla raccolta meccanica delle olive». II Seminario Oleícola Internacional. Communication. Cordoue, 1975.
- PANSIOT, F. P.; REBOUR, H. *Mejoramiento del cultivo del olivo*. 251 pp. FAO, Rome, 1961.
- PASTOR, M. «Efecto del no-laboreo en olivar sobre la infiltración de agua en el suelo». *Investigación Agraria, Prod. y Prot. Vegetales*, 4 (2), pp. 225-247. 1989.
- PASTOR, M. «El no laboreo y otros sistemas de laboreo reducido en el cultivo del olivar». *Comunicaciones Agrarias*. Serie Producción Vegetal, nº 8. Junta de Andalucía, 1990.
- PASTOR, M.; HUMANES, J. *Poda del olivo: moderna olivicultura*. 142 pp. Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid, 1989.
- PASTOR, M.; HUMANES, J. «Densidad de plantación en olivar de secano en Andalucía». En: *L'Olivicoltura Spagnola sulla vía del Rinovamento*, pp. 11-20. Accademia Nazionale dell'Olivio. Spolète, 1991.
- PASTOR, M.; VEGA, V.; HUMANES, J. *Poda mecánica del olivar en Andalucía. Máquinas y Tractores agrícolas*, pp. 31-40. 1991.
- PENMAN, H. L. «The dependence of transpiration on weather and soil conditions». *J. Soil Sci.* (1), pp. 74-89. 1949.
- PERICA, S.; ANDROULAKIS, I. I.; LOUPASSAKI, M. H. «Effect of summer application of nitrogen and potassium on mineral composition of olive leaves». *Acta Horticulturae*, nº 356, pp. 221-224. 1994.
- PHILLIPS, S. H.; YOUNG. *Agricultura sin laboreo. Labranza cero*, pp. 52-53. Editorial Hemisferio Sur, S.R.L. Montevideo, 1979.
- POLÍ, M. «La vecería del olivo (estudio bibliográfico)». *Olivae*, nº 10, pp. 11-33. 1986.
- PORRAS, A. *Las máquinas para la recolección de aceituna. Principios y características*. Serie Monografías, nº 8. Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía, 119 pp. Séville, 1987.
- PROIETTI, P.; FAMIANI, F.; TOMBESI, A. «The influence of some agronomic parameters on the efficiency of innovative vibration system used for mechanical harvesting». Résumé in *Olea*, nº 21, pp 48. 1991.
- PSYLLAKIS, N. «Recherches de test pour l'aptitude des variétés d'olivier à la culture irriguée. Application aux variétés Koroneiki et Mastoidis». *Olea*, nº 2, pp. 53-76. 1975.
- PSYLLAKIS, N.; MATHIOUDI, M.; METZIDAKIS, I.; MIKROS, L.; TSOMPANAKIS, I. «Influence de la densité de plantation sur la variété d'olive à huile "koroneki"». En FAO: *Séminaire International sur la culture intensive de l'olivier*, pp. 95-101. Marrakech, 1981.
- RALLO, L.; CIDRAES, F. «Mejora vegetal del olivo», pp. 26-43, II Seminario Oleícola Internacional. Cordoue, 1975.
- RECALDE, L.; CHAVES, M. «Fertilización», pp. 51-70. II Seminario Oleícola Internacional. Cordoue, 1975.
- RIERA, F. J. «Polinización y fecundación en olivicultura», pp. 440-473 vol. I. Actas del Congreso Int. de Olivicultura. Ed. Sind. Ncnal. del Olivo. Séville, 1950.
- ROMANO, E. «Necesidades hídricas e irrigación del olivo; resistencia a la salinidad», pp. 342-346. Seminario Oleícola Internacional de Perugia-Spoleto. 1967.
- ROVENTINI, A. «La ricostituzione olivicola attraverso la potatura». *L'Italia Agricola*. 1936 (7).
- SAMISH, R.M.; SPIEGUEL, P. «L'influence de l'irrigation sur la croissance de l'olivier pour la production d'huile». *Inform. Oleic. Internat.* nº 34, pp. 53-63. 1966.
- SBRANA, C.; VITAGLIANO, C. «Le endomicorriche vescicolo-arbuscolari nelle specie arboree da frutto». *Frutticoltura*, 3, pp. 61-66. 1990.
- SCARAMUZZI, F. «Nuevos métodos de cultivo intensivo. Plantación, conducción y resultados económicos», pp. 318-341. Actas del Seminario Oleícola Internacional de Perugia-Spoleto. 1967.
- SIBBETT, G. S.; POLITO, V. S.; FREEMAN, M.; FERGUSON, L. «Effects of supplementally applied Sevillano pollen on percentage of seed and parthenocarpic Manzanillo olive fruits». XXIII Int. Hort. Congress. Florence, 1990.
- SOLÉ, M. A.; FLORENSA, M. «Ensayo de 4 sistemas de poda de producción en olivar (cv Arbequina) en las Garrigas». 8ª Consulta



de la Red Europea de Investigación en Olivicultura, FAO: Bornova, Izmir, Turquía. 10-13 sept. 1991. Resumen en *Olea*, nº 21. 1991.

SUÁREZ, M. P.; FERNÁNDEZ ESCOBAR, R.; RALLO, L. «Competition among fruit in olive. II. Influence of inflorescence or fruit thinning and cross-pollination on fruit set components and crop efficiency». *Acta Horticulturae*, 149, pp. 131-143. 1984.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance*. Drexel Institute of Technology. Laboratory of Climatology. New Jersey, 1955.

TOMBESI, A. «Intercettazione luminosa ed efficienza produttiva dell'olivo». *Frutticoltura*, 3, pp. 21-25. 1988.

TROCMÉ, S; GRAS, R. *Suelo y Fertilización en Frutticultura*, pp. 70-84. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, 1966.

TURC, L. «Évaluation des besoins en eau d'irrigation. Évapotranspiration potentielle». *Ann Agron.*, 12 (I), pp. 13-49. 1961.

UCEDA, M; FRÍAS, L. «Épocas de recolección. Evolución del contenido graso del fruto y de la composición y calidad del aceite». En: *La mecanización de la recolección*, pp. 37-68. FAO-PNUD, Cordoue, février, 1985.

UCEDA, M.; HERMOSO, M. «Aceites andaluces. Denominaciones de origen». En: *Olivicultura. Jornadas Técnicas*, pp. 113-120. Fundación La Caixa. Barcelone, 1994.

VALERA, A; COSTA, J. «Seguridad de Sting SE en olivar: tratamientos herbicidas con presencia de aceitunas en el suelo». Actas de la I Reunión Anual Soc. Esp. de Malherbología, pp. 225-229. Madrid, 1990.

VERNET, A.; DAMAANEZ, J.; DE VILLELE, O. «Besoin en eau de l'olivier et action de l'irrigation sur la production d'huile». *Inform. Oleic. Internat.*, nº 27, pp. 11-26. 1964.

ZARAGOZA, C.; AIBAR, J.; SOPEÑA, J. M. «Un ensayo de reducción del laboreo en viña. Resultados de la producción en siete años». Actas de la Reunión 1990 de la Sociedad Española de Malherbología, pp. 79-85. 1990.



Chapitre 5

TECHNIQUES AGRONOMIQUES ET CARACTÉRISTIQUES DE L'HUILE D'OLIVE

Coordination:

Prof. PIERO FIORINO
Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura
Università degli Studi di Firenze
Florence (Italie)

Co-auteur:

Mr. STEFANO ALESSANDRI
Collaboratore tecnico
Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura
Università degli Studi di Firenze
Florence (Italie)

Collaborateurs:

Dr. ARTURO CERT VENTULÀ
Consejo Superior de Investigaciones
Científicas
Instituto de la Grasa
Dpto. de Caracterización y Calidad
de los Alimentos
Séville (Espagne)

Dr. IHSAN DIKMEN
Director
Olive Research Institute
Izmir (Turquie)

Dr. MOHAMED RAHMANI
Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire
«Hassan II»
Rabat (Maroc)



TECHNIQUES AGRONOMIQUES ET CARACTÉRISTIQUES DE L'HUILE D'OLIVE

STEFANO ALESSANDRI

L'olivier présente des caractéristiques particulières: ses fruits sont toujours utilisés après «transformation». Les olives passent de la simple saumure à la désamerisation par fermentation ou grâce à des techniques d'adoucissement utilisant des composés chimiques. Elles sont souvent assorties d'autres arômes, bruniés, séchées ou transformées en pâtes. En Italie, seule une variété est directement comestible telle quelle de la plante (la variété «Mele» ou «Dolcemele»). D'origine controversée cette variété constitue un simple objet de curiosité.

L'huile est un dérivé de l'olive qui ne représente que la fraction lipidique et ne reflète pas les caractéristiques de l'ensemble du fruit. Historiquement, l'obtention de l'huile s'est heurtée aux adversités climatiques et parasitaires qui ont, avec les moyens d'extraction lents, conditionné les productions et déterminent, encore aujourd'hui, la dégradation qualitative du produit jusqu'aux limites de la comestibilité et au delà. Autrefois, l'objectif n'était autre que de «récupérer» la plus grande quantité d'huile possible.

L'aire de distribution de l'olivier a contribué à maintenir en place le panorama oléicole: dans le bassin méditerranéen, où l'oléiculture est une «tradition», les goûts s'étaient (et se sont) adaptés aux productions locales tandis qu'en dehors de la Méditerranée, cette culture n'a pas eu beaucoup de succès et s'est concentrée principalement sur la production d'olives de table. Enfin, la facilité de multiplication, la longévité, la vivacité des plantes, qualifiées d'immortelles, et la longueur de la période juvénile de cette espèce ont limité son renouvellement naturel et entravé le travail, souvent inconscient, d'amélioration qui s'est effectué pour les autres espèces.

Sur cette base, on a tenté au cours des cinquante dernières années de construire une culture plus rationnelle à travers la récupération d'une partie des plantations traditionnelles et un renouvellement des cultures dans des zones plus favorables. Alors que pour les olives de table, certaines caractéristiques du fruit ont été définies depuis longtemps de manière univoque, on a suivi pour les plantations à huile des critères différents liés au développement socio-économique des zones d'intervention, aux exigences agrotechniques et climatiques ou, plus rarement, aux caractéristiques du produit fini.

Ce caractère atypique a fait imposer des variétés de culture locales adaptées à des zones spécifiques, rustiques, résistantes à différents types de stress, à productivité élevée, et éventuellement à multiplication facile. Malheureusement on n'a pas prêté suffisamment attention aux caractéristiques organoleptiques du fruit et de ses dérivés, comme cela se fait, au contraire, pour d'autres espèces.

Aujourd'hui encore, le critère commercial généralement appliqué reconnaît à l'acidité le rôle de facteur principal dans la détermination de la valeur de l'huile. Ce n'est que depuis 1991 (Règl. CEE 2568/81, J. O. des Communautés européennes du 5/9/1991 n° 34 L. 248) que les normes CEE ont commencé à introduire d'autres paramètres chimiques et organoleptiques d'évaluation, tandis que certains pays proposent que l'«appellation d'origine contrôlée» soit étendue pour l'Italie aux classes des huiles vierges et extra-vierges (J.O Série générale n° 49 L. 169 du 5/2/1992).

La composition et les caractéristiques de l'huile d'olive vierge font l'objet d'une abondante littérature qui s'est enrichie au fil des ans avec l'augmentation des capacités d'analyse et d'identification, jusqu'à la détermination des composés présents en ppb. De nombreuses familles chimiques sont évaluées pour leur importance rhéologique et nutritionnelle, d'autres pour pouvoir établir la distinction entre l'huile vierge et d'autres huiles d'origine différente ou «non vierges». C'est en fonction de la présence et la quantité de certains composants spécifiques qu'une huile peut être différente à cause de sa composition triglycéridique et, en particulier, de sa fraction d'insaponifiables et de composés polaires mineurs dans une série de combinaisons, ce qui rend très difficile la «classification» chimique et commerciale de ce produit. Chaque pays établit, de manière autonome, les caractères chimiques qui définissent une huile d'olive directement comestible et les critères de classification commerciale.

En ce qui concerne la composition, l'usage médical et biologique et les caractéristiques des huiles d'olive vierges, nous vous renvoyons à la littérature spécialisée en la matière et en particulier aux travaux de Christakis et al. (1982), Tiscornia et al., (1982), Modi et al., (1991), Viola (1991).



PARAMÈTRES ET INDICES DE QUALITÉ

La richesse de la composition, du goût et de la couleur, typique d'un produit naturel, dépend des caractéristiques de la matrice génétique (chez l'olivier, des populations) qui interagissent avec l'environnement. À cette interaction se superposent également les influences des pratiques de culture et des systèmes d'extraction qui créent cette grande variabilité des caractéristiques chimiques et organoleptiques des huiles vierges, ce qui diversifie considérablement le marché. Les facteurs qui influencent non seulement la productivité des plantations, mais également la composition d'une huile modifient, même de manière indépendante, le résultat de la culture en déterminant le «niveau qualitatif» attribué à des productions définies dans une même «catégorie» commerciale.

En général, on entend par qualité la conformité aux normes indispensables ou déclarées et caractéristiques d'un produit. L'usage correct de ce mot, dans de nombreuses langues, laisse entendre implicitement un concept «positif» qui, sans se rattacher à un caractère particulier, tend à synthétiser un jugement qui découle d'une somme de valeurs et de caractéristiques différentes selon la nature du produit.

En ce qui concerne les huiles d'olive vierges, il semble utile de vérifier quels sont les attributs à prendre en considération lorsqu'on en indique la qualité, mais il ne faut pas oublier que parfois même les techniciens, les producteurs et les distributeurs utilisent les termes de «pureté», d'«huile vierge», de «caractère typique» en les mélangeant ou en les rendant synonymes et équivalents de «qualité» alors que le niveau de cette dernière est lié à l'équilibre de nombreuses conditions.

Un concept de qualité accepté pour un aliment au niveau international (Normes UNI-ISO8402, Galoppini et Fiorentini, 1991; Dionisi et Amelotta, 1992) est lié à la présence ou à la satisfaction de certaines conditions qui doivent répondre à des exigences explicites (santé, goût, effet sur le bien-être) et implicites (conditions préalables de sécurité hygiénique, alimentaire, commerciale et valeur nutritionnelle). Pour l'huile d'olive, la qualité pourrait être représentée par la combinaison des cinq groupes de facteurs suivants, chacun permettant d'évaluer des niveaux de caractéristiques spécifiques:

- a) absence de défauts;
- b) pureté (absence de résidus);
- c) huile vierge;
- d) équilibre chimique;
- e) caractère typique.

Cette distribution des caractéristiques permet de mieux mesurer les conditions qui constituent le concept abstrait de «qualité globale» d'un aliment naturel comme l'huile d'olive extra-vierge. Ces caractères positifs doivent être considérés au-delà des précautions et des normes ordinaires qu'il

convient de maintenir dans la production d'aliments. Ainsi, par exemple, en indiquant comme qualité la pureté, c.-à-d. l'absence de contaminants, on ne doit pas entendre, ou entendre seulement, les résidus de produits phytopharmaceutiques, dont les niveaux autorisés sont définis par de rigoureuses normes légales, mais également l'absence de tous produits xénobiotiques ou d'anomalies dans la composition dus à des problèmes dans le processus de production, transformation ou conservation.

Des cinq facteurs considérés, deux (a,b) ont une valeur d'appréciation générale pour chaque type d'aliments, deux (c,d) sont des facteurs qui valorisent d'une manière générale et spécifique l'huile d'olive et le dernier (e) est lié à la culture et à la tradition alimentaire des différentes zones. Les quatre premiers (a, b, c, d) sont plus ou moins faciles à mesurer et à vérifier techniquement. Le cinquième peut être déterminé et défendu grâce à un système mixte d'instruments d'analyse et d'actes administratifs, moyennant de grandes marges de variabilité dans la définition des conditions, certaines étant liées à des sensations subjectives de couleur, de goût et de parfum.

ABSENCE DE DÉFAUTS

Pour identifier les défauts (facteur a), il existe une méthodologie analytique très complexe à laquelle s'est ajoutée l'évaluation organoleptique (règlement CEE 2568/91, J.O. des Communautés européennes n° 34 L248 du 5.9.91). Il faut, une fois encore, rappeler que dans cette évaluation de la qualité, on peut entendre par «défaut» la présence d'un attribut naturel qui est autorisé par les normes mais qui n'est pas apprécié, parce que trop intense ou trop léger, ou simplement parce que l'on veut déplacer la limite de tolérance d'une détermination à des valeurs différentes, accorder de l'importance au fait que le consommateur obtienne un produit le plus équilibré possible.

Dans la définition des défauts, deux paramètres sont fondamentaux: l'acidité (exprimée en pourcentage d'acide oléique) et le jugement du Jury de Dégustateurs (González - Quijano, 1990) limité à la présence de défauts dus à des techniques de production, de récolte et de transformation non appropriées (Solinas, 1992). Ces deux références permettent, en effet, de mesurer les caractéristiques d'une huile et d'en contrôler pratiquement toutes les phases. Certains ont également suggéré d'introduire (Mattei, comm.pers., 1992) l'indice de peroxydes.

L'acidité est un paramètre important: c'est une valeur en soi mais aussi un indice de bonne production et de technologie d'extraction. L'acidité de base de l'huile oscille autour de la valeur de 0,2% (exprimée en acide oléique) et toute augmentation indique qu'un incident, même léger, s'est produit avant sa formation. Les trois catégories d'huiles vierges sont actuellement séparées par un point (1%) d'acidité, mais cet intervalle peut entraîner des modifications substantielles du goût et du parfum qui ne varient pas de manière linéaire avec le facteur mesuré.



Tel qu'il est décrit dans les réglementations CEE, le jugement du Jury ne semble pas pouvoir s'appliquer à l'identification de goûts gratifiants spéciaux pour la composante individuelle et éducative qui est attribuée à l'utilisation de l'huile d'olive. Il s'avère, en revanche, très utile pour déterminer les huiles présentant des défauts organoleptiques, des défauts dérivant d'erreurs commises en cours de production, après la récolte ou pendant la phase de transformation et de conservation (Michelakis, 1992).

La méthode du Jury a été élaborée et appliquée de manière officielle par le Conseil Oléicole International (COI) en 1987. Elle consiste en une évaluation fournie par un groupe de 8 à 12 dégustateurs-experts qui, pour chaque échantillon, doivent émettre un jugement le plus homogène possible sur la présence et l'intensité des caractères gustatifs. Les données sont traitées de manière statistique simple (variance), ce qui permet d'en établir la fréquence par un mécanisme implicite à la méthode, étant donné que la présence de jugements fortement contradictoires contraint à la révision ou à l'annulation du test, qui doit alors être répété. Les fiches de dégustation sont préparées et les jugements sont formulés de manière à donner une valeur prépondérante à la présence de défauts susceptibles de provoquer le déclassement d'une huile. Le choix de dégustateurs-experts et non occasionnels garantit une protection pour les défauts (ce n'est pas un hasard si cette application juge propre à la consommation une huile extra-vierge lorsqu'elle atteint au moins la note de 6,5/9 et précède les analyses chimiques). Mais, de par sa définition, le Jury influence l'évaluation de caractères gratifiants qui, parfois, dépendent du goût du consommateur qui peut choisir selon des critères de zones, d'éducation, d'alimentation et de sexe.

PURETÉ

L'absence de certains résidus (base du facteur b) est une condition préalable nécessaire, contrôlée par des réglementations légales et basée sur des méthodologies précises et en passe d'être perfectionnées (Tiscornia, 1992). Le concept de pureté s'étend à tous les contaminants xénobiotiques ou non, qui peuvent être déterminés ou capturés après la récolte, au cours des transvasements ou dans les conteneurs. Il faut souligner que, par sa nature même, l'aliment huile est assez sûr tant dans sa phase de formation, obtenue par séparation physique, que dans ses phases successives, étant donné qu'il ne nécessite pas de traitements hygiéniques et sanitaires particuliers pour sa conservation.

HUILE VIERGE

L'aspect «vierge» (facteur c) de l'huile est également une condition nécessaire légalement contrôlée. Il garantit que l'aliment est obtenu uniquement des olives par simple action mécanique et au travers d'interventions physiques spécifiques de séparation avec exclusion des conditionnements thermiques qui altèrent les caractéristiques du produit.

Les huiles d'olive vierges, en particulier les huiles d'olive extra-vierges, ont une composition à base de triglycérides, qui s'accompagne d'une fraction complexe caractéristique et, pour l'heure, unique pour ses propriétés biologiques et psychosensorielles. La production d'huiles d'olive extra-vierges, qui parviennent à se placer sur le marché à des prix relativement élevés, est particulièrement coûteuse. C'est, précisément, à cause de la grande différence de valeur qui sépare les huiles d'olive vierges des huiles de graines ou d'olive défectueuses ou «traitées» pour être remises dans le cycle de consommation, que sont réalisés des mélanges (fraudes) qui, généralement, échappent à tout contrôle. Bien que l'on assiste dans le secteur analytique et normatif à un rapide développement des technologies visant à détecter ce genre de fraude et à un important effort de recherche pour améliorer les connaissances de base en la matière, ces mélanges restent encore difficiles à contrôler s'ils sont habilement pratiqués (Tiscornia, 1992) et échappent à tout contrôle lorsqu'ils sont réalisés dans le cadre de l'auto-approvisionnement et du petit commerce. Les dommages ainsi occasionnés ne constituent pas seulement une fraude envers le consommateur, mais également une concurrence déloyale et une pénalisation pour les meilleures cultures.

ÉQUILIBRE CHIMIQUE

Par équilibre chimique (facteur d), on entend, au sens large du terme, la présence, les niveaux et les rapports de substances qui donnent consistance, goût, pouvoir de conservation et salubrité à l'huile. Des compositions «idéales» ont été identifiées (Petruccioli, 1988) et une bonne huile doit avoir un équilibre prédéfini de ses taux d'acidité, de sa teneur en vitamines, des rapports entre les composants mineurs qui en font varier la fraîcheur et la couleur.

La présence et les niveaux de complexes chimiques spécifiques peuvent être également utilisés pour établir des critères de sélection dans des huiles d'une même catégorie commerciale. On sait que les huiles riches en acides gras saturés sont plus visqueuses que celles présentant des quantités élevées d'insaturés, tandis que les goûts et les parfums dérivent de familles chimiques définies (hexanal, carbonyles, polyphénols).

En outre, dans les huiles d'olive il y a différents groupes de micronutriments antioxydants (tocophérols, polyphénols) qui exercent une action régulatrice et protectrice sur le métabolisme de l'homme; ce principe a permis d'étudier des corrélations complexes permettant d'identifier des indices objectifs pour la classification des huiles. Ces indices peuvent être, même du point de vue analytique, très précis, comme la détermination des composants carbonyles de l'arôme, pour obtenir un Indice Global de Qualité (IQ ou IGQ) (Solinas, 1987). Cet indice repose sur des paramètres objectifs tenant compte de la valeur de la somme de nombreux composants, ajustés avec un facteur F de conversion et formulés comme on le voit sur le tableau 1.



TABLEAU 1
UNE DES FORMULATIONS DE L'INDICE DE QUALITÉ (IQ)

$$IQ = [F1/AC+1/NP+1/NC+1/K270+1/T+1(\alpha PT)+1/(\beta\%lin)+1/\gamma K664/K446] \text{ (Solinas, 1987)}$$

- AC = acidité;
- NP = indice de peroxydes;
- NC = quantité de carbonyles volatiles;
- K270 = absorption à 270 nm;
- T = quantité d'hydroxytyrosol;
- α = quantité idéale de polyphénols totaux;
- PT = quantité de polyphénols totaux;
- %lin = pourcentage d'acide linoléique;
- β = pourcentage idéal d'acide linoléique;
- γ = valeur idéale de la relation de couleur;
- K664/K446 = relation de couleur de l'échantillon.

Dans cette somme figurent encore trop de facteurs subjectifs à la rubrique des «quantités idéales»; ainsi une autre formule simplifiée a été proposée (Solinas et al., 1990). Elle utilise pour le calcul des fonctions linéaires des valeurs de l'acidité, de l'analyse spectrophotométrique (K270, des peroxydes, des polyphénols totaux) et celle du Jury. L'indice IGQ figure au tableau 2.

TABLEAU 2
INDICE GLOBAL DE QUALITÉ (IGQ)

$$IGQ = yA+yB+yC+yD+Pt$$

- yA valeur de l'acidité (x entre 0,1 et 3,3) selon la fonction $yA=9, 2-1, 6x$;
- yB valeur des peroxydes (x entre 1 et 15) selon la fonction $yA= 9, 4-0, 36x$;
- yC valeur spectrophotométrique K270 (x entre 0,07 et 0,25) selon $yC = 10,9-27,7x$;
- yD valeur des polyphénols (x entre 400 et 40) pour $yD=3,44+0,014x$;
- Pt valeur du Jury de Dégustation (Salinas et al., 1990).

Les quatre premiers paramètres ont été choisis en fonction de leur importance commerciale et ajustés, pour ce qui est de l'ampleur et de la distribution des intervalles, à ceux du Jury de Dégustateurs avec une corrélation déterminée par une variation maximum de 5 points dans la notation du Jury. Pour qu'une huile soit considérée comme comestible (9 max - 4 min = 5 = variation prévisible), elle doit obtenir au moins la note 4 lors de la dégustation.

La structure de la formule présente certains problèmes essentiellement dus à l'absence de relation linéaire dans les variations des différents paramètres et la faible prise en considération des composants naturels qualifiants (p. ex. les tocophérols).

Avec une formule un peu différente, on applique le même concept à «the overall quality index for virgin olive oils» (indice de qualité totale IQT), mis au point par le COI en coopération avec un grand nombre d'instituts et laboratoires de plusieurs pays oléicoles (tableau 3).

CARACTÈRE TYPIQUE

Le «caractère typique» (facteur e) pose un plus grand nombre de problèmes de définition parce que l'évaluation de ce paramètre met également en jeu des facteurs inconscients qui substituent le «désiré» au «bon». C'est une des préroga-

tives des produits présentant des goûts d'origine naturels et une succession de saveurs, d'odeurs et de couleurs qui influent probablement au niveau subliminal, rappelant en général le sens de la tradition, voire même de la maison, des lieux et de l'environnement culturel. Certains défauts légers ou des saveurs excessives, qui ne sont pas appréciés par tout le monde, sont parfois même jugés indispensables.

Le caractère typique d'un produit dérive de l'interaction, dans ses caractéristiques, de la matrice génétique, des techniques et de l'environnement. Il peut, donc, être défini et contrôlé en combinant les instruments de laboratoire et les méthodes administratives. On fixe les limites géographiques d'un territoire pour réunir des zones homogènes en facteurs de production ou de climat. Puis, dans ces zones, par vérification des techniques de production et d'extraction, on cherche à obtenir un produit présentant des caractéristiques «typiques» qui puissent être définies et répétées et pour lequel on peut également prévoir, en phase de commercialisation, des spécifications plus rigoureuses que celles imposées par les règlements ordinaires; c'est sur cette base que l'on a institué pour les produits alimentaires les appellations d'origine protégées (AOP) et les indications géographiques protégées (IGP) dans la Communauté européenne (Règl. CEE 2081/92, J.O. des Communautés européennes n° 208 du 24.7.92).

On peut s'attendre à des tentatives d'adultération, d'autant plus importantes que le produit est qualifié. Même s'il est vrai qu'en ce qui concerne l'aspect «vierge», «le contrôle objectif de la qualité d'une huile extra-vierge est dans son ensemble plutôt difficile...» (Tiscornia, 1992), il ne faut pas oublier qu'aucun autre paramètre n'a été identifié pour le caractère typique et qu'aucune méthodologie analytique destinée à vérifier la véracité des affirmations n'a été établie (Dionisi et Amelotti, 1992).

D'importantes recherches sur l'identification des paramètres susceptibles de mesurer le «caractère typique» d'une production sur des zones définies sont en cours. Mais, dans l'état actuel de nos connaissances, les informations sont trop limitées dans le temps et dans l'espace et ne respectent pas encore les critères de répétabilité et de fiabilité qui permettent d'isoler une bonne partie d'une production contre des fraudes éventuelles.

TABLEAU 3
INDICE DE QUALITÉ TOTALE (IQT)

$$IQT = 2,55+0,91SA - 078AV - 7,35 K270 - 0,066PV$$

- SA = analyse sensorielle (Jury)
- AV = acidité (pourcentage d'acide oléique)
- K270 = extinction spécifique à 270 nm
- PV = indice de peroxydes

Pour ce qui est du caractère typique de l'huile, il est même possible de remettre en cause la valeur du Jury prévue dans



les normes commerciales étant donné la différence de notation dans une même zone pour les mêmes attributs «positifs», qui sont encore difficiles à déterminer techniquement et à fixer sur le plan administratif. Enfin, de nombreuses données sont susceptibles de variations en raison de la présence, dans de nombreuses zones, de variétés de culture qui ne sont connues qu'en partie et de variables dans les technologies de production et d'extraction, puisque chacune d'elles «à facteurs agronomiques égaux, peut influencer sur la composition finale de l'huile en entraînant des différences qualitatives générales plus ou moins significatives.» (Montedoro, 1992).

FACTEURS BIOTIQUES ET CHOIX AGRONOMIQUES QUI INFLUENCENT LES CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

Les quatre grands facteurs qui déterminent la production du point de vue quantitatif et des caractéristiques de l'huile sont: le cultivar, l'environnement, les techniques de culture et les systèmes d'extraction. Chacun de ces éléments, même pris séparément, peut influencer sur:

- la lipogenèse (rendement et composition);
- les niveaux et les rapports entre les composés liposolubles qui constituent la partie la plus importante de la fraction «insaponifiable» de l'huile;
- les niveaux et les rapports des composés chimiques, situés dans le fruit ou nouvellement formés, caractéristiques du goût et du parfum, susceptibles de passer à l'huile de manière différenciée (polyphénols simples et complexes) même en rapport avec l'interaction entre état du fruit et système d'extraction.

La culture permet d'accentuer et de contrôler les caractéristiques des deux premiers facteurs (cultivar et environnement, assimilés en tant qu'éléments biotiques). Grâce aux techniques agronomiques et aux technologies d'extraction, on dispose, en revanche, d'une plus grande marge de manœuvre dans les limites imposées par la protection de l'environnement et de la santé.

FACTEURS BIOTIQUES

Environnement

Par environnement, on entend une vaste zone caractérisée par des conditions climatiques pouvant modifier de manière homogène la végétation spontanée et conditionner les cultures. Au sens plus restrictif du terme, on entend par environnement une zone géographiquement définie par des conditions mésoclimatiques communes. Pour l'application de techniques spécifiques ou l'obtention de résultats agronomiques particuliers, on définit également l'environnement comme la zone où la plantation existe et présente des caractéristiques particulières en matière de pédologie, d'inclinaison et d'exposition.

téristiques particulières en matière de pédologie, d'inclinaison et d'exposition.

On sait que dans les grandes zones (Cristakis et al., 1982) l'acidité des huiles peut varier (tableau 4) selon leur origine. Les données, antérieures à 1975, représentent des plantations traditionnelles. Pour les obtenir, on a utilisé des techniques d'analyse hétérogènes pour pouvoir offrir des références historiques. Les données permettent de relever la grande variabilité de l'huile grecque et les valeurs relativement réduites en acide oléique des zones plus chaudes (Grèce et Tunisie) par rapport aux productions du Nord de la Méditerranée. L'Argentine se place au niveau de la Tunisie, tandis que la Turquie et Israël se situent au même niveau que la France. Une analyse plus approfondie indique qu'en Tunisie le niveau d'acide oléique diminue avec la latitude, tendance qui semble également se vérifier en Italie (tableau 5) avec une augmentation relative de l'acide linoléique (Tiscornia et al., 1982). Même les niveaux de la partie insaponifiable (stérols, érythrodiols) semblent être liés à l'environnement d'origine (Tiscornia et al. 1982, 1983; Paganuzzi, 1987).

Les données des travaux expérimentaux, réalisés principalement au cours des années 80, indiquent des valeurs en général très variables, même pour les mêmes zones sur différentes années. Outre la «variabilité» d'origine (environnement, évolution spécifique des conditions climatiques), l'effet d'échantillonnage qui, avec ses caractéristiques non reproductibles, influence les déterminations chimométriques, contribue à la dispersion des données (Forina et al., 1983).

TABLEAU 4
COMPOSITION EN ACIDES GRAS DE L'HUILE D'OLIVE
EXPRIMÉE EN % D'ACIDES GRAS TOTAUX

Pays de production	Nombre d'échantillons analysés	Acide oléique %	Acide linoléique %	Acide palmitoléique %	Acide palmitique %	Acide stéarique %
Grèce	> 3.000	57,6-93,5	1,6-23,6	0,5-2,3	7,5-16,0	1,4-3,8
Italie	733	64,1-85,0	1,0-15,0	0,2-5,5	7,1-17,5	0,3-3,4
Espagne	75	65,3-79,6	5,1-19,8	—	—	—
Argentine	40	54,0-79,1	5,3-22,7	0,2-3,4	9,8-20,0	0,3-2,9
Tunisie	21	55,2-70,6	9,5-20,1	1,0-2,2	13,9-21,1	1,3-2,5
Portugal	114	69,0-86,0	3,0-14,0	—	—	—

TABLEAU 5
TENEUR MOYENNE EN POURCENTAGE DES ACIDES GRAS
PRÉSENTS DANS LES HUILES D'OLIVE ITALIENNES

	Acide palmitique	Acide stéarique	Acide oléique	Acide linoléique
Ligurie	10,0	2,6	80,6	5,2
Toscane	11,6	2,2	77,6	6,7
Ombrie	10,9	2,0	79,6	5,9
Pouilles	9,3	2,3	79,6	7,3
Calabre	13,8	2,6	75,6	6,0
Sardaigne	12,5	2,0	74,6	9,2
Sicile	12,6	2,8	72,9	8,7



Sur une plus petite échelle, l'action de conditions d'environnement spécifiques est moins évidente et est probablement compliquée par la fragmentation (des variétés et des techniques) typique de l'oléiculture traditionnelle (Lavee, 1992), ce qui rend difficile la définition d'un échantillon représentatif.

Dans les huiles provenant de neuf provinces différentes de Toscane, on a établi quatre regroupements (Armanino et al., 1989) dont trois sont liés à des facteurs repérables, comme l'altitude et la distance de la mer, mais l'un est inexplicable du point de vue de la variété et de l'environnement. Selon Fiorino (1991), le facteur commun pouvait être l'époque de la récolte (retardée).

Les différents chercheurs ne s'accordent pas sur la possibilité de définir, au moyen de paramètres chimiques et de dispositifs techniques, des environnements géographiquement circonscrits. Cela est probablement dû au fait que, dans la plupart des tests, les données se réfèrent à des composés de caractère général et variable à travers la période de maturation qui fait perdre à l'huile sa véritable valeur chimiotaxonomique (Modi et al., 1992).

Avec des méthodes statistiques et des programmes parfois spécialisés (Aparicio, 1988), il semble que la matrice d'environnement soit reconnaissable, au niveau des probabilités, entre zones relativement proches (Alessandri et al., 1992) et qu'il soit même possible de distinguer, à l'aide de quelques familles de composés, une zone de production spécifique (Alberghina et al., 1991). Ce n'est que depuis dix ans que l'on a pu disposer d'instruments permettant d'aborder le problème du point de vue de la chimiostatistique et de la «modélisation» pour l'identification de l'origine (probable) d'une huile. L'ambiguïté, que chaque donnée expérimentale revêt encore, est due à l'ignorance des mécanismes biologiques de régulation qui contrôlent les facteurs de composition de l'huile.

Si l'on entend par environnement, au sens strict, l'action des caractéristiques du lieu de production, on constate que bon nombre de nos connaissances relèvent de la tradition. On note dans les vieux manuels (Pecori R., 1889, *La Cultura dell'Olivio*; Tipografia Ricci, Firenze - Mingioli E., *Oleificio Moderno* 1901; Unione Tipografica Editrice, Torino), certaines influences sur le rôle de l'exposition et de la nature du sol. En général, on fait dans ces textes référence à des productions non identifiées, mais très rarement à des cultivars (Pecori, l.c.).

On estime que l'huile obtenue sur des collines (in Solinas, 1990) possède plus de qualités que celle obtenue en plaine et il semble qu'il existe une relation entre la structure du terrain et le niveau des polyphénols pour l'huile de la variété «Moraiolo» en Ombrie (Servili et al., 1990).

Cultivar

Le cultivar est la variable la plus importante qui caractérise les productions oléicoles du point de vue du rendement (D'Amore et al., 1977), de la vitesse, de la lipogenèse (Lavee et Wodner, 1991) et des caractéristiques de l'huile (Cimato et al., 1988; Pannelli et al., 1991).

La lipogenèse n'est pas un phénomène lié à la maturation mais peut être considéré comme un incident métabolique dans la croissance des cellules du mésocarpe qui, de manière précoce, activent le processus de formation des triglycérides avec une formation prédominante d'acide oléique parmi les acides gras. Ces cellules du mésocarpe, dépourvues d'un ensemble enzymatique d'utilisation spécifique, ne peuvent qu'accumuler les triglycérides en les compartimentant. Le processus dure, à des rythmes différents, jusqu'à l'abscission du fruit.

Les différents cultivars influent sur l'aspect chimique de l'huile à travers un double mécanisme : 1) l'accumulation de triglycérides différents; 2) la formation et l'évolution des autres composants.

En ce qui concerne le premier aspect, les données qui se réfèrent à des tests de caractérisation variétale présentent des fluctuations au niveau de l'acidité des différents cultivars et des différentes zones. L'acide oléique varie entre 72% et 80% dans les variétés les plus diffuses de l'Italie centrale, tandis qu'en Sardaigne il tombe, pour les variétés «Bianca» et «Tonda», en dessous de 70% (Vacca V., 1990). Pour les deux clones de la variété «Nera», dénommés «31B» et «52», il arrive à 65%. En Toscane, le «Leccino» s'est révélé un peu plus riche en acide palmitique par rapport au «Frantoio», au «Moraiolo» et à la «Coratina» (Cimato et al., 1992). La «Carolea» diffère du «Frantoio» par sa plus haute teneur en acide stéarique (Cimato et al., 1988) tandis que certaines lignes ou variétés sont dotées d'acides gras ayant un nombre impair d'atomes de carbone (C:17=0 et C:17=1) présents en doses significatives et probablement utilisables à des fins de caractérisation (Alessandri et al., 1992a).

La production d'acide oléique (O) est essentielle et la compensation se produit principalement avec les acides gras palmitique (P) et linoléique (L). La principale variation apparaît avec l'acide linoléique, dont la teneur peut osciller de 2,3 à 23%, tandis que l'acide palmitique semble plus stable.

La composition acide de la matrice génétique peut être influencée par l'interaction entre les conditions climatiques et la phase de maturation des fruits. Lorsque les variations des rapports relatifs entre les principaux acides gras se suivent systématiquement dans le temps, on observe une corrélation, difficile à attribuer, entre P et O et une régression positive s'établit entre la variation de l'acide linoléique et l'«écoulement du temps». Cette interaction détermine une lente mutation des rapports relatifs des différents acides gras et, pour chacun d'eux les oscillations possibles dans le temps des valeurs analytiques des différents cultivars peuvent se superposer et créer une zone «commune» dans la distribution des données («zone d'ambiguïté», Fiorino et Nizzi Grifi, 1991), dans laquelle peuvent être classées de nombreuses huiles.

Pour une meilleure connaissance de l'action de la matrice génétique d'une huile, on a proposé d'évaluer les rapports acides oléique/linoléique (Cimato, 1990, Pannelli et al., 1991) ou, de manière plus générale, les rapports acides gras



insaturés/saturés (Cucurachi, 1975). Ces indices semblent, toutefois, plus utiles pour comprendre les changements de composition dus à la maturation que pour établir des différences génétiques (Cimato et al., 1988).

Le cultivar sert davantage à déterminer tous les composants de l'huile d'origine autres que les triglycérides.

Traditionnellement, cette fraction se répartit en deux groupes:

- les insaponifiables, c'est à dire les composés non hydrosolubles après la saponification : les familles des hydrocarbures, des stérols, des alcools, des pigments du chromoplaste. Dans de nombreux cas, il s'agit d'esters des principaux acides gras;
- les composés polaires mineurs, représentés par des molécules, hydrosolubles à des degrés divers, et principalement constitués de dérivés du métabolisme de l'oléuropéine.

L'influence du cultivar sur l'insaponifiable n'a pas fait l'objet d'études approfondies. Les familles chimiques de cette fraction ont surtout été étudiées à cause de leur sensibilité aux traitements et aux manipulations et au fait qu'elles garantissent l'authenticité de l'huile vierge mieux que d'autres paramètres, comme l'origine génétique.

Les hydrocarbures sont peu étudiés dans les tests comparatifs malgré leur relative abondance (>1000 ppm). En Toscane, l'huile de la variété «Moraiolo» s'est révélée être plus riche en hydrocarbures en général et en squalènes que l'huile des variétés «Frantoio», «Leccino» et «Coratina» (Modi et al., 1991). Dans les huiles de la même région on a trouvé des hydrocarbures saturés dotés de chaînes carboniques de 23 à 34 atomes, avec une présence prépondérante des groupes compris entre 27 et 31C (Mattei et al., 1992).

Les huiles des variétés «Nebbio» et «Cellina di Nardò» sont riches en stérols (Camera et al., 1975) avec des valeurs qui dépassent 3000 ppm, tandis que les huiles des variétés «Frantoio» et «Leccino» en Toscane sont plus riches (Modi et al., 1991) que celles des variétés «Moraiolo» et «Coratina», bien que leurs valeurs soient nettement inférieures à celles des premiers cultivars ci-dessus mentionnés.

Cette famille est fortement influencée par le niveau de maturation des fruits. Par ailleurs, la quantité d'huile extraite d'une zone unique peut présenter au cours d'une même saison des variations «par vagues» (figure 1), probablement dues à des facteurs occasionnels, comme la chute précoce des fruits plus mûrs (Modi et al., 1992).

Avec l'amélioration des techniques d'analyse, les niveaux et les rapports de composés traditionnellement étudiés pour garantir l'aspect vierge de l'huile, comme les alcools aliphatiques et triterpéniques, peuvent également être évalués pour déterminer l'origine génétique (Alessandri et al., 1992). La couleur de l'huile est influencée par le cultivar. Mais ce caractère ne semble pas avoir une grande valeur commerciale et taxinomique. Les olives contiennent de la chlorophylle et des caroténoïdes, souvent également en phases avancées de maturation. Mais les données se référant aux fruits sont peu nombreuses. On a signalé des différences de teneur

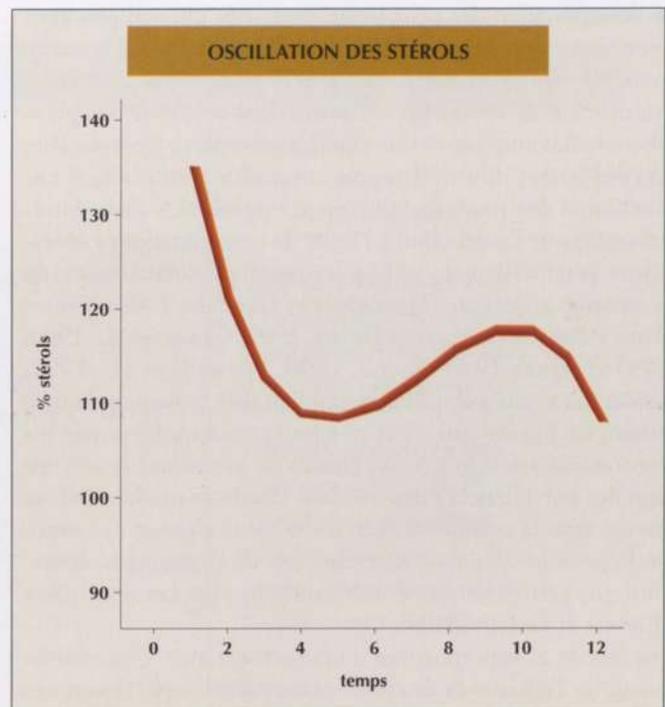


FIGURE 1. Oscillation des stérols dans le temps exprimée avec un polynôme de 3^e ordre.

entre les fruits des variétés «Hojiblanca» et «Manzanilla», cette dernière étant moins pigmentée (Minguez-Mosquera et Garrido-Fernandez, 1989). En général, les références en la matière font défaut même si la couleur de l'huile a également été proposée comme méthode d'identification et de classification des huiles vierges (Gutierrez et Gutierrez, 1985) et pour l'établissement de la zone d'origine (Vasconcelos, 1985). Les résultats, malgré tout, restent incertains.

Le rôle des cultivars est particulièrement important sur le niveau et les caractères des polyphénols qui, avec les tocophérols, déterminent la résistance à l'oxydation ainsi que, les caractéristiques organoleptiques de l'huile et son pouvoir de conservation (Vasquez Roncero, 1978; Montedoro et al., 1979; Tiscornia et al., 1982; Cortesi et Fedeli, 1983; Cimato et al., 1991, Pannelli et al., 1991).

On ne possède pas d'informations sur l'influence du cultivar sur le niveau des tocophérols de l'huile (100-300 ppm, surtout dans la forme «alpha»), mais il est logique de s'attendre à des différences importantes.

La famille des polyphénols est complexe par son nombre et par la structure de ses individus chimiques (Fedeli, 1991). Dans le fruit, la dégradation de l'oléuropéine donne lieu à un groupe indéterminé de dérivés, dont certains peuvent être utilisés comme marqueurs, puisqu'ils peuvent être attribués au mécanisme génétique de certains cultivars. Par exemple, parmi ces composés, on ne retrouve la diméthyloléuropéine que dans certains cultivars (variété «Cailletier» et «L11», Amiot et al.; 1989, in «Leccino», Pannelli et al., 1991) en raison de la présence d'une esterase spécifique. Une première



re détermination des principaux composés phénoliques présents dans la variété «Frantoio» est disponible dans les trois matrices «fruit», «huile», «margines» (Baldi et al., 1992).

Au moment de la récolte, on trouve dans les fruits des polyphénols flavonoïdes et une fraction complexe hydrolysable oxydable qui donne lieu, au cours des processus d'extraction, à des produits faiblement liposolubles mais déterminants pour l'attribution à l'huile de caractéristiques spécifiques potentiellement utilisables pour la reconnaissance de la matrice génétique (Montedoro et Garofolo, 1984; Montedoro, 1988, 1989, Maestro Durán, 1990; Cimato et al., 1990, 1991; Solinas 1990; Vacca, 1990, Pannelli et al., 1991, 1992). C'est aux polyphénols que l'on doit également la note amère de l'huile qui n'est pas toujours appréciée par les consommateurs. On n'a pas encore pu prouver si la séparation des polyphénols présents dans l'huile se produit déjà en partie dans la cellule ou si le phénomène s'observe, comme on le présume depuis longtemps, lors de l'extraction, opération qui généralement conditionne le plus les équilibres (Cortesi et Fedeli, 1983).

Du fait de la superposition d'interactions avec l'environnement, de l'époque de la récolte et, probablement davantage encore, des systèmes d'extraction (répartition et extraction préférentielle), on ne possède que peu de données de référence directe sur l'action de chaque cultivar.

Ce type de composés fluctue normalement entre 50 et 500 ppm, mais peut, dans certains cas, être plus élevé. On suppose même que les huiles les plus riches (au sens absolu) ont un plus grand pouvoir de conservation. Toutefois, les différences de goût et de pouvoir de conservation ne sont pas seulement quantitatives mais fondamentalement qualitatives. On a tracé (Cimato et al., 1991) un «profil» comprenant, outre le tyrosol et l'hydroxytyrosol, une série de 8 autres composés non encore identifiés, mesurés sur des huiles de 4 variétés («Coratina», «Moraiolo», «Frantoio» et «Leccino» pour les mêmes zones de la Toscane) et on a associé le pic 9, bien représenté (>80 ppm) dans la variété «Frantoio», au goût fruité et à l'agressivité, typiques de la variété «Coratina», à la présence en quantité élevée des composés des pics 4 et 7.

Une comparaison entre des huiles d'origine différente confirme en substance ces résultats (Solinas et al., 1992). L'huile de la «Coratina» présente un spectre de la fraction phénolique complexe beaucoup plus riche que celui des variétés «Carolea», «Frantoio», «Pendolino» et «Leccino» dans l'ordre. Ce spectre est lié à la force de la perception gustative. En Ombrie (Italie), on a trouvé (Montedoro, 1983; Montedoro, 1989) que les huiles des variétés «Leccino» et «Frantoio» possèdent une teneur moindre en polyphénols totaux par rapport aux huiles obtenues des variétés «Moraiolo», «Carboncella», «Nostrale», «S.Felice» et «Dolce Agagia». En Toscane (Cimato et al., 1991), on a signalé un niveau supérieur de ces composés dans les huiles de la «Coratina» par rapport aux huiles des variétés «Moraiolo», «Frantoio» et «Leccino» dans l'ordre ainsi que dans les

huiles provenant de la zone du Mont Amiata. Parmi les variétés de culture de la Sardaigne, la «Tunda» ressort par rapport aux variétés «Bosana» et «Frangivento» (Vacca, 1990) pour sa teneur réduite.

Vue l'importance chimique-taxonomique croissante de ce groupe de composés, on prévoit un développement important des connaissances sur sa formation et son évolution dans les principales cultures de la zone méditerranéenne.

Les indications concernant les différences déterminées par les variétés de culture sur l'arôme de l'huile sont limitées. Montedoro et Garofolo (1984) signalent une richesse relative dans les variétés «Frantoio» et «Canino» par rapport à la variété «Moraiolo» tandis que d'autres auteurs (Olias et al., 1980) ne trouvent pas de différences significatives entre les variétés «Picual» et «Hojiblanca».

Parmi les nombreux composés volatiles qui caractérisent l'huile, seuls quelques-uns sont importants du point de vue sensoriel. On les trouve dans des familles très nombreuses caractérisées par des molécules de composition non définie. Le tableau 6 indique la liste des substances connues présentes dans l'arôme (de Solinas, 1990) distribuées en fonction des 9 familles de référence chimique. Différentes méthodes ont été proposées depuis longtemps (Montedoro et al., 1972, Lercker et al., 1983) mais les correspondances réduites entre analyse technique et évaluations laissent le problème intact et les indications concernant les différences déterminées par la variété de culture sont peu nombreuses.

En utilisant la technique d'analyse GLC de «l'espace de tête» (Solinas et al., 1988) dans les huiles de différentes variétés de culture italiennes (Carboncella, Caroleo, Castiglione, Dritte, Grossa di Cassano, Frantoio, Leccino, Maurino, Nebbio) produites ensemble et transformées de manière homogène, on a identifié des pics exclusifs pour chaque variété. De plus, on a pu obtenir une appréciation «globale» de l'intensité de l'arôme en tant que caractère de la variété, sans oublier que, pour cette évaluation, les auteurs n'ont considéré comme déterminants qu'un petit nombre de composés et, en particulier, la relation 2-hexenal/hexanal. Les auteurs soulignent également les différences qu'on peut observer entre les données des échantillons expérimentaux et celles provenant de différentes variétés typologiques et commerciales.

Maturation du fruit et évolution de l'huile

Par maturation, on entend une série de mutations portant sur la compacité, la couleur, la teneur en sucre et en acides organiques et les facteurs de goût qui rendent un fruit comestible, indépendamment de l'abscission et de la récolte. Chez l'olivier cette définition a reçu diverses interprétations dans le temps en fonction de l'utilisation du fruit. En ce qui concerne la production d'huile, elle correspond à la lipogénèse.

On peut également envisager un développement simultané de plusieurs processus parmi lesquels la lipogénèse, de manière indépendante, fournit la quantité alors que tous les autres phénomènes et composés contribuent à former les caractéristiques (technologiques et organoleptiques) du fruit et



TABLEAU 6
COMPOSANTS DE L'ARÔME DE L'HUILE D'OLIVE IDENTIFIÉS*

• **HYDROCARBURES**

Naphtaline (1)
Éthylnaphtaline (1)
Diméthylnaphtaline (1)
Acénaphène (1)
n-octane (1,2)
Hydrocarbures aromatiques (1)
(voir tableau 2)

• **ALCOOLS ALIPHATIQUES**

Méthanol (3)
Éthanol (3)
Méthylpropan - 1 - ol (2,3)
1 - pentérol (2)
3 - méthylbutan - 1 - ol (2,3)
cis - 3 - hexen - 1 - ol (1,2)
Heptan - 1 - ol (2)
Octan - 1 - ol (1,2)
Nonan - 1 - ol (1,2)
2 - phényléthan - 1 - ol (1,2)

• **TERPENES OXIGÉNÉS**

1,8 - cinéol (2)
Linalol (2)
 α - terpineol (1,2)
Lavandulol (1)

• **ALDÉHYDES**

Hexanal
n-propanal (3)
3 - méthylbutan - 1 - al (2)
2 - méthylbutan - 1 - al (2)
n - butan - 1 - al (1)
n - pentan - 1 - al (1,2)
trans - 2 - pentèn - 1 - al (2)
Pentèn - 1 - al (prob.cis-2) (2)
n - hexan - 1 - al (2,1)
cis - 2 - hexèn - 1 - al (2)
trans - 2 - hexèn - 1 - al (2)
n - heptan - 1 - al (1,2)
2,4 - hexadièn - 1 - al (2)
Heptèn - 1 - al (prob.cis-2-2) (2)
trans - 2 - heptèn - 1 - al (2)
Benzaldéhyde (1,2)
n - octan - 1 - al (2)
2,4 - heptadièn - 1 - al (2)
(2 isomères)
trans - 2 - octèn - 1 - al (1,2)
n - nonan - 1 - al (1,2)
trans - 2 - nonèn - 1 - al (1,2)
2,4 - nonadièn - 1 - al (2)
trans - 2 - décèn - 1 - al (1,2)
2,4 - decadièn - 1 - al (2)
(2 isomères)
trans - 2 - undécèn - 1 - al (1,2)

• **CÉTONES**

Acétone (3)
3 - méthylbutan - 2 - one (2)
Pentan - 3 - one (2,3)
Hexan - 2 - one (2)
2 - méthyl - 2 - heptèn - 6 - one (2)
Octan - 2 - one
Nonan - 2 - one (2)
Acétophénone (2)

• **ETHERS**

Métoxybenzène (1,2)
1,2 - dimétoxybenzène (2)

• **DÉRIVÉS FURANIQUES**

2 - propylfuran (2 isomères)
2 - n - pentyl - 3 - méthyl - furane (1)
2 - n - propyl - dihydrofuran (1)

• **DÉRIVÉS THIOPHÉNIQUES**

2 - isopropénylthiophène (1)
2 - éthyl - 5 - hexylthiophène
2,5 - diéthylthiophène
2 - éthyl - 5 - méthyl-dihydrothiophène (1)
2 - octyl - 5 - méthylthiophène (1)

• **ESTERS**

Éthylacétate (2,3)
Éthylpropionate (2)
Méthylbutyrate (2)
Éthyl - 2 - méthylpropionate (2)
2 - méthyl - propylacétate (2)
Méthyl - 3 - méthylbutyrate (2)
Éthylbutyrate (2)
Propylpropionate (2)
Méthylpentanoate (2)
Éthyl - 2 - méthylbutyrate (2)
Éthyl - 3 - méthylbutyrate (2)
1 - propyl - 2 - méthylpropionate (2)
3 - méthylbutylacétate (2)
2 - méthyl - 1 - propyl - 2 méthylpropionate (2)
Méthylhexanoate (1,2)
cis - 3 - hexélinacétate (2)
Méthyl heptanoate (1,2)
Méthyl octanoate (1,2)
Édiéthyl bènzoate (2)
Éthyl octanoate (1,2)
Méthyl salicilate (1)
1 - octyl acétate (2)
Éthyl phénylacétate (2)
Éthyl nonanoate (1)
Éthyl décanoate (1)
Éthyl heptanoate (1)
Éthyl palmitate (1,4)
Méthyl oléate (1,4)
Méthyl linoléate (1,4)

Note: *(1) Fedeli et al (1-4); (2) Flath et al.(5); (3) Lercker et al. (6); (4) Nawar (7-8)



de l'huile. Dans l'olive, l'évolution des différents facteurs prend fin avec le détachement du fruit mais peut commencer à des périodes «déphasées» et se poursuivre à des vitesses différentes entre les cultivars créant ainsi des «modèles de maturation» différenciés selon les paramètres utilisés. Les indices de maturation sont: la couleur de l'épiderme et de la pulpe, la résistance au détachement du fruit, la compacité de la pulpe (pour les olives de table), la teneur en huile ou le pourcentage d'abscission (Cimato et al., 1988). L'indice le plus connu est «l'indice de couleur» (défini comme indice de maturation IM) mis au point par les chercheurs de Jaén (Espagne) au début des années 70 et schématisé au tableau 7.

TABLEAU 7 CALCUL DE L'INDICE DE MATURATION (DE COULEUR)	
$IM = [(0 \cdot n_0) + (1 \cdot n_1) + (2 \cdot n_2) + (3 \cdot n_3) + (4 \cdot n_4) + (5 \cdot n_5) + (6 \cdot n_6) + (7 \cdot n_7)] / 100$	
n	est la fréquence sur cent olives et 0 = olives vertes;
1	= olives avec chute de la chlorophylle;
2	= début de la véraison;
3	= presque entièrement colorées extérieurement;
4	= colorées extérieurement, mais sans couleur dans la pulpe;
5	= coloration superficielle de la pulpe;
6	= coloration profonde de la pulpe;
7	= pulpe complémentaire foncée.
Source : Inst.National des Recherches Agronomiques, Jaén. (Solinas et al., 1987).	

Dans cette formule, les mêmes numéros qui identifient la classe de couleur sont utilisés comme multiplicateurs, l'évolution du fruit étant «pondérée». L'utilisation de cet indice devrait aider à définir, pour chaque zone, le moment précis de l'évolution des autres caractères associés à la maturation (Solinas, 1990).

La «maturation de récolte» (ou «maturation de consommation» Zucchini et Al., 1978) indique le moment où on peut extraire de la plante la plus grande quantité d'huile (exprimée en nombre de fruits sur la plante et en teneur par fruit). Ce moment précède toujours le rendement maximal (pourcentage maximal d'huile sur la substance fraîche), coïncide avec les premières chutes naturelles et est déterminé par deux phénomènes opposés: l'accumulation de substance grasse dans les drupes et le début du détachement des fruits qui ont achevé leur cycle. Ce détachement réduit le nombre de fruits et élimine, de manière «sélective», les plus évolués, les plus riches en huile (Ciliberti et al., 1975; Fiorino, 1981).

Dans les variétés à maturation compacte, cette phase est très réduite dans le temps (3-4 semaines) alors qu'elle augmente pour les maturations plus échelonnées, avec des périodes utiles pour la récolte de plus de deux mois parce que les deux phénomènes déterminants tendent, en partie, à se compenser. C'est à partir de ces indices principaux qu'une classification agronomique des cultivars a pu être proposée (Fiorino et Nizzi Grifi, 1991). Elle comprend les groupes suivants:

– Lipogénèse précoce-maturation compacte: variété «Leccino»;

– lipogénèse précoce-maturation échelonnée: variété «Carolea»;

– lipogénèse tardive-maturation compacte;

– lipogénèse tardive-maturation échelonnée: variété «Coratina».

La variation de l'état biochimique des fruits pendant la période de maturation peut être déterminée également par la mesure de leur compacité. Pour les variétés de culture plus connues, on observe 4 à 5 semaines après l'endurcissement du noyau un assouplissement des tissus de la pulpe, accompagné d'une diminution des protopectines (Solinas et Marsilio, 1987). Les valeurs de la compacité et leur vitesse de chute sont génétiquement prédéterminées.

Dans les olives à huile, qui restent longtemps sur la plante, ce phénomène rend le fruit sensible, à des degrés divers, aux dégâts, inévitables pendant les opérations de récolte et de transport à l'huilerie, ce qui compromet leur pouvoir de conservation même pour de courtes périodes. La relation entre l'augmentation de l'acidité de l'huile et l'époque de la récolte déterminée pour des variétés et des environnements spécifiques pourrait ainsi se justifier (Montedoro 1984, Garofolo, 1984). Des mesures effectuées sur la compacité de la pulpe indiquent, en Ombrie, une baisse des valeurs légèrement inférieures à 600 g/cm² à un peu plus de 200 g/cm² pour la variété «Leccino» et à un peu moins de 300 g/cm² pour la variété «Moraiolo» avec une diminution plus précoce et plus accentuée pour la première variété (Pannelli et Servili, 1991). On n'a pas trouvé de relation entre les variations de la compacité et la composition chimique de l'huile. Une référence plus complexe, utile non seulement pour définir une époque de récolte, mais surtout pour améliorer la compréhension des corrélations de phénomènes simultanés à l'intérieur d'une olive, nous est fournie par le rapport entre les variations de rendement en pourcentage de l'huile et celui de l'absorption, au spectrophotomètre, pour les longueurs d'ondes 664 nm et 540 nm (Solinas, 1980). Cet indice montre que, parallèlement à l'évolution du fruit, on enregistre également une évolution de la teneur en huile.

Selon certains spécialistes, l'évolution du processus aurait d'autant plus d'influence sur les caractéristiques d'une huile qu'elle peut compter davantage sur l'action de la matrice génétique avec des effets équivalents à ceux des techniques d'extraction (Montedoro, 1988).

Sur le type et l'importance des variations physico-chimiques de l'huile au cours de la maturation, les données fournies dans la littérature spécialisée en la matière ne concordent pas. Cela est dû probablement aux interactions entre la matrice génétique et l'environnement qui, à son tour, comprend les techniques de culture. On connaît depuis longtemps (Fiorino et Petruccioli, 1977) la variabilité de l'acidité de l'huile provenant de plantes de la même variété. On a également montré qu'il était difficile de déterminer, même pour des «composants principaux» comme les acides gras, une distribution des valeurs de la composition en pourcentage qui permette de différencier des échantillons génétiquement



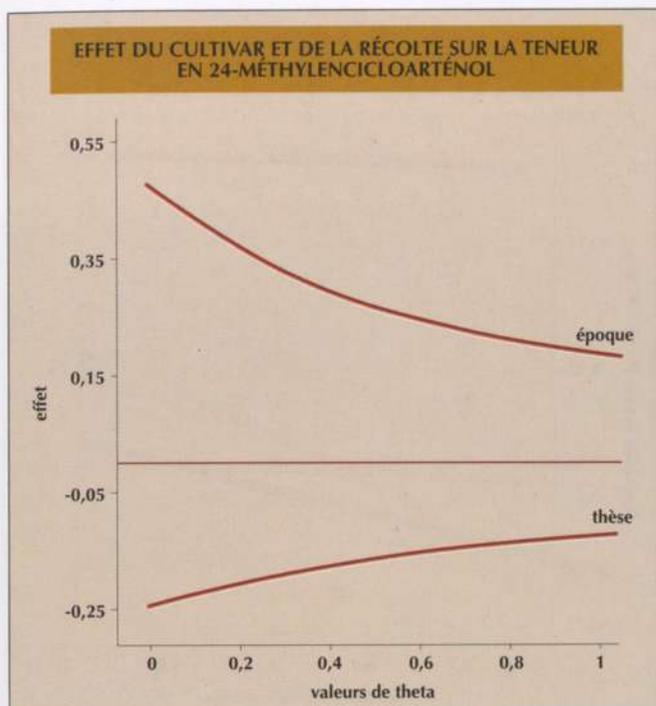


FIGURE 2. Effet du cultivar et de la récolte sur la teneur en 24-méthylencicloarténol.

différents (Fiorino et Nizzi Grifi, 1991), du moins en analysant de manière statistique les variations de chaque composant pour certains cultivars.

Dans le temps et dans des situations agronomiques définies, l'acide oléique semble relativement constant (Bocci et al., 1990) ou en légère augmentation (Montedoro, 1989, Cimato et al., 1991; Modi et al., 1990; Fiorino et Nizzi Grifi, 1991) pour un cultivar particulier, même si cela semble entrer en contradiction avec le fait que la teneur de ce composé diminue en fonction de la latitude. Cette tendance pourrait être due à des influences variétales ou même à des influences parasitaires.

Dans les «zones froides», les deux principaux acides gras saturés (acide stéarique et palmitique) sont en diminution, particulièrement le second (Modi et al., 1990; Fiorino et Nizzi Grifi, 1991), mais on observe une augmentation de l'acide linoléique (Modi et al., 1990; 1992). Il s'agirait d'un déplacement préférentiel dans la synthèse des lipides vers C18:1 et C18:2 qui se produit au cours de la dernière phase de maturation et se trouve caché par l'abondance relative des lipides préexistant dans la cellule.

À mesure que la maturation des fruits progresse, la quantité de composés mineurs contenus dans l'huile diminue. Malgré tout, les tendances peuvent fluctuer entre les différentes familles chimiques.

Dans les huiles de Toscane, parmi les hydrocarbures, le squalène baisse d'environ 10% passant pendant la durée d'une campagne de 487 à 445 ppm (Modi et al., 1991). Les alcools aliphatiques présentent, parfois, une évolution en

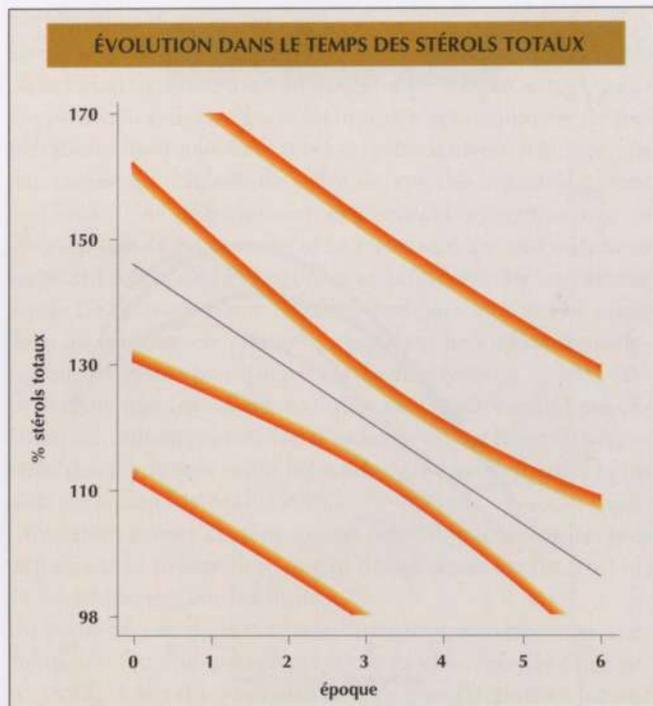


FIGURE 3. Évolution dans le temps des stérols totaux.

cloche, mais avec une tendance à l'augmentation, d'une manière analogue à celle observée dans les alcools triterpéniques (Modi et al. 1991; 1992). Dans ce regroupement, on a des variations réciproques avec des augmentations relatives de 24-méthylencicloarténol au détriment d'autres alcools du même regroupement (Frega et Lercker, 1986). Si on compare les variétés «Frantoio» et «Leccino», on constate que l'effet de la date de récolte est supérieur à l'action de la matrice génétique (Modi et al., 1992) (figure 2). La maturation entraîne, en revanche, une diminution des diols (Fiorino et Nizzi Grifi, 1991) dont les niveaux sont très variables (variété de culture / environnements constants) au début de la saison de récolte et tendent à se concentrer autour des moyennes de l'époque avec des olives plus mûres.

Dans les huiles toscanes, les tocophérols, dont on ignore encore l'évolution dans le fruit et l'influence de la matrice génétique, sont en lente diminution et leur teneur s'est révélée être de 25% inférieure dans des échantillons produits à deux mois du début de la campagne de récolte (Cimato et al., 1991).

Même les pigments enregistrent une diminution. On a mesuré leur diminution dans le temps dans l'huile de la variété «Frantoio» par évaluation spectrophotométrique de la chlorophylle et du (beta)carotène (Modi et al., 1992). On estime, généralement, que les cultivars à maturation échelonnée conservent une couleur verte dans l'huile relativement plus longtemps que les huiles à maturation précoce, même lorsque la récolte s'effectue à des stades avancés. Le changement et l'atténuation de la couleur de l'huile dépendent, en



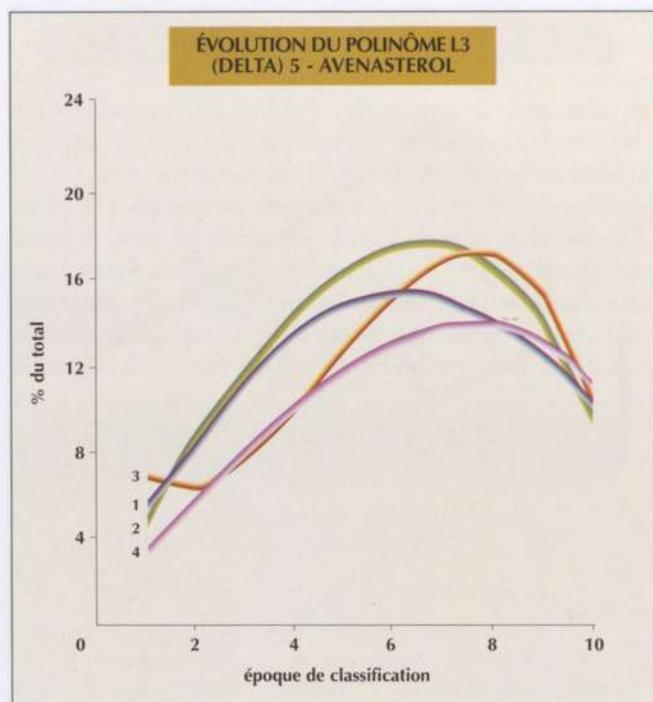


FIGURE 4. Polynôme du 3^e ordre (L3) de l'évolution du (Delta)5 Avenasterol.

réalité, de la vitesse de chute du chloroplaste du fruit, où la chlorophylle peut être présente mais cachée par d'autres pigments nouvellement formés et non liposolubles (Fiorino e Nizzi Grifi, 1991). La technologie d'extraction et de séparation permet de modifier la quantité de pigments liposolubles qui passe dans les différentes fractions huile/eau/grignon. Des recherches plus approfondies sur leur teneur dans les différentes parties du fruit, sur les dispositifs d'extraction et sur les rapports de dispersion dans les différentes fractions de traitement, semblent donc nécessaires.

La teneur totale en stérols des huiles varie (Camera et al., 1975; Modi et al., 1990) et la régression entre date de récolte et teneur en stérols totaux des huiles monovariétales est un phénomène connu (figure 3). L'évolution de la teneur en (delta)5-avenastérol (figure 4) présente un caractère particulier (Fiorino et Nizzi Grifi, 1991). En effet, dans un premier temps son pourcentage augmente au détriment du (beta)sitostérol, puis diminue par la suite. Selon certains chercheurs (Camera et al., 1975), ce composé atteindrait sa valeur maximale au moment où la lipogenèse est la plus forte. En tout cas, pour ces composés, l'effet «date de la récolte» peut également dépasser celui de la matrice génétique (figure 5) dans certaines régions.

Les composés, qui probablement subissent les plus grandes transformations, sont ceux du groupe des composés polaires mineurs de l'huile. On ne s'accorde pas sur la dynamique de formation et la détermination des niveaux des différents représentants de cette famille en fonction de la maturation. De même, il est difficile d'avancer une explication permettant

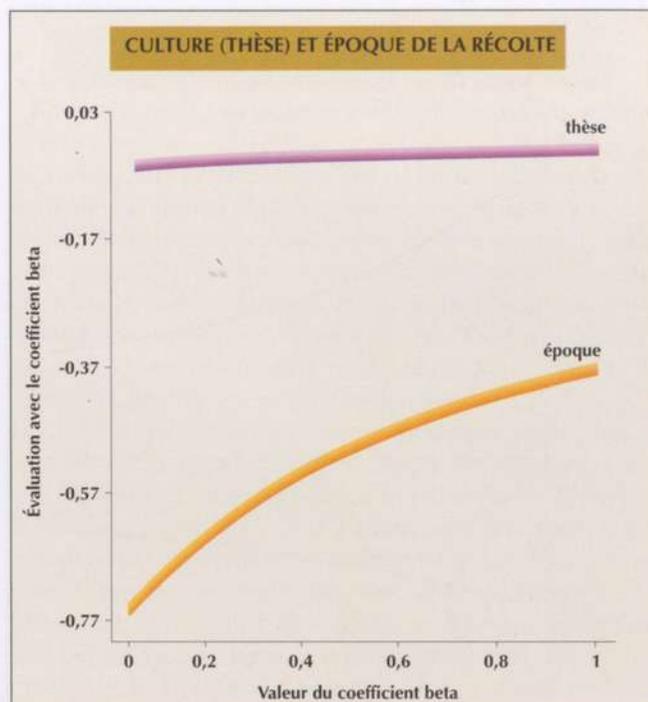


FIGURE 5. Effet de la culture (thèse) et de l'époque de la récolte sur les niveaux de stérols.

de concilier les différents points de vue sans une combinaison appropriée entre les méthodes d'obtention de l'huile et la phase phénologique du fruit, l'année et le cultivar. Selon la plupart des auteurs, les polyphénols totaux, exprimés en termes d'acide caféique, diminuent avec la progression de la maturation (Cimato et al., 1988; Modi et al., 1991) tandis que, selon d'autres experts, les valeurs de ces composés pourraient osciller, voire même augmenter pendant la période de maturation examinée et en fonction du système d'extraction utilisé, avec une augmentation spécifique de la fraction complexe contenant de l'hydroxytyrosol (Pannelli et al., 1991) tandis que la fraction complexe hydrolysable contenant du tyrosol baisse, du moins dans les variétés de culture «Leccino» et «Moraiolo» en Ombrie. La fraction de tyrosol proviendrait, au départ, de la graine (Maestro Durán, 1990) qui semble, donc, perdre de son importance dans la composition du spectre polyphénolique.

La diminution des polyphénols totaux semble relativement constante dans tous les cultivars mais peut s'accélérer dans des conditions de maturation favorables (Modi et al., 1990) (figure 6). L'influence de l'époque de récolte ne se limiterait pas à réduire la quantité totale, mais modifierait également la distribution relative des différents polyphénols (Cimato et al., 1991).

Il est admis que l'arôme de l'huile est peu influencé par les arômes d'origine du fruit, du reste modestes, et qu'il est plus directement contrôlé par les arômes de dérivation.

Selon certains chercheurs (Montedoro et Garofolo, 1984), il existerait tout de même une corrélation entre la maturation



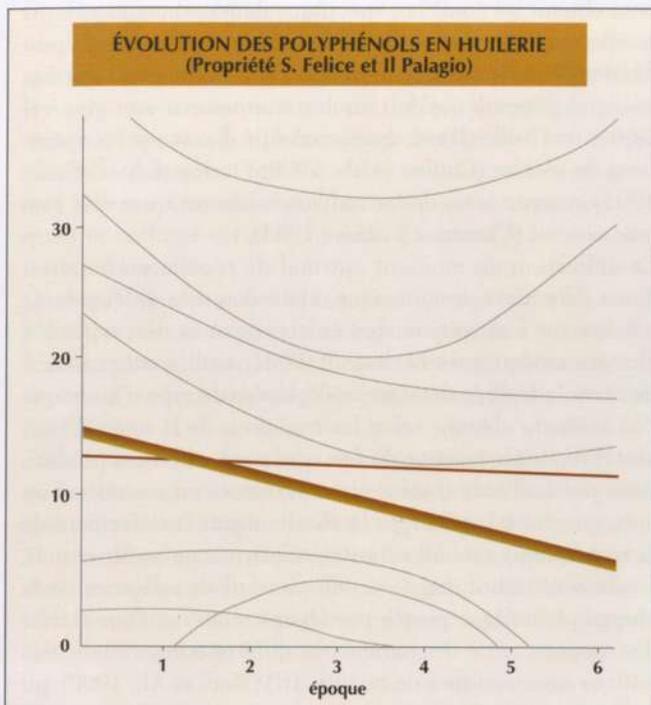


FIGURE 6. Évolution des polyphénols en huilerie (Propriété S. Felice et Il Pemagio).

et les niveaux des aldéhydes de l'huile, qui augmenteraient avec la lipogenèse pour ensuite commencer à diminuer pendant la maturation véritable du fruit, avec un comportement contraire à celui des alcools. Les essais visant à établir un certain rapport entre la teneur de certains composants de l'arôme et l'indice de couleur (IM) montrent que les produits les plus intéressants, compte tenu des caractères positifs qu'ils transmettent à l'huile, suivent un développement «en cloche», le point maximum étant déplacé vers le début du processus de maturation (IM entre 2 et 4) (Solinas et al., 1987).

FACTEURS TECHNIQUES.

SÉLECTION DE TECHNIQUES

Pratiques agronomiques

Toutes les méthodes de culture permettent d'améliorer les conditions de production de la plante. Dans tous les cas, pour avoir un bon produit, il faut appliquer de «bonnes» normes de culture et d'extraction.

Chez l'olivier, les faibles progrès réalisés en matière de production ne peuvent pas être comparés à ce qui a été obtenu pour d'autres denrées alimentaires. aucune différence spécifique dérivant de l'intensification de la culture sur les caractéristiques de l'huile n'a été établie. Avec l'actuelle dispersion de l'oléiculture, on peut, d'ailleurs, souhaiter une intensification pour récupérer des ressources et améliorer l'utilisation de ce qui est fourni au niveau énergétique et chimique.

Fertilisation et irrigation

L'augmentation de la productivité est un objectif réalisable chez l'olivier même avec le matériel génétique actuel, mais l'application rationnelle de techniques agronomiques de fertilisation, désormais courantes en arboriculture fruitière, n'a pas encore été évaluée du point de vue des caractéristiques de l'huile. Une augmentation des engrais, surtout azotés, en développant la croissance et la nouaison, devrait entraîner un retard relatif de la lipogenèse et influencer les caractéristiques de la drupe d'une manière analogue à ce qui se passe dans les années «de charge», mais dans une moindre mesure, car l'engrais sert de support à la végétation.

On estime que les caractéristiques de l'huile ne sont pas facilement influençables. On n'indique qu'un léger déplacement des équilibres entre les acides gras par rapport à la teneur en azote (Tombesi, 1992).

L'irrigation exerce également une forte influence sur la végétation, sur la production, sur le développement du fruit et, en conséquence, sur les huiles.

Du point de vue de la couleur, l'irrigation entraîne une augmentation (ou une conservation) de la chlorophylle (Tombesi, 1992). Les rapports entre acides gras (Dettori et Russo, 1992) sont légèrement modifiés, mais semblent relativement stables (Rotundo et al., 1992). Les niveaux de polyphénols sont modifiés (Stefanoudati et Khouzafakis, 1992). Les niveaux de stérols sont plus élevés en l'absence d'irrigation tandis que l'utilisation de l'eau d'irrigation influence favorablement les composants qui contribuent à la formation du parfum et de la fraîcheur de l'huile.

Autres pratiques

Le rôle de la forme et des opérations de taille n'est pas encore défini, mais on sait que les paramètres quantitatifs de production changent. Le fait d'avoir conservé les productions des espèces à des niveaux réduits n'a pas encore permis d'étudier les conséquences d'une productivité accentuée sur les caractéristiques de l'huile.

Des études récentes (Famiani et al. 1992) ont fait ressortir une influence négative de la charge non seulement sur le rendement en huile, ce qui était prévisible, mais également sur la teneur en polyphénols et la résistance à l'oxydation. L'effet de l'âge de la plante (Rugini et Fedeli, 1990) est indéfini en raison de l'absence de comparaisons fiables. Pour de nombreuses variétés, les données disponibles ne concernent que les nouvelles plantations ou, parfois, les plantes ra-jeunies.

Défense phytosanitaire

Parmi les nombreux parasites de l'olivier, le plus redoutable est certainement la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae* Gmel.). Endémique dans les zones oléicoles traditionnelles, elle a souvent, dans le passé, provoqué des dégâts importants. Cet insecte attaque le fruit lorsqu'il est déjà formé et ce pendant un certain temps. Il peut, donc, provoquer la perte d'une partie ou de la totalité de la production ou



rendre non comestible l'huile des olives attaquées, souvent cueillies au sol. L'importance des dégâts «économiquement tolérables» fait l'objet de discussions. Ils sont difficiles à évaluer étant donné qu'il faut déterminer le rapport entre l'époque d'infestation, la date de la première attaque importante, l'évolution des températures, l'intervalle de récolte, la conservation dans l'huilerie, et les caractéristiques du produit.

Outre les relevés en laboratoire des taux d'acidité et de peroxydes, la présence de 10-15% de fruits présentant des piqûres fertiles modifie substantiellement les caractéristiques organoleptiques de l'huile. Les infestations plus importantes rendent plus difficiles encore la récolte, le transport, et la conservation des fruits qui se dégradent rapidement. En présence d'attaques massives, l'acidité est modifiée (Benfatto et al., 1990), les acides gras saturés semblent augmenter (Parlati et al., 1992) et la teneur en acide oléique diminue. Cette affirmation, partagée par les chercheurs de différents pays, soulève certaines réserves sur les analyses effectuées par le passé qui portaient sur l'acidité d'huiles provenant de zones caractérisées par des hivers doux et des attaques importantes de la mouche.

La mise en valeur du produit a convaincu de la nécessité de mener des campagnes de lutte contre ce parasite, dont les attaques déclassent les huiles, même si l'infestation est contenue (Montedoro et al., 1985; Cirio et di Cicco, 1990). Il convient de souligner le double mécanisme des dégâts provoqués par la mouche: direct sur la consommation de la pulpe et indirect en raison de la présence simultanée en zones chaudes de champignons, en particulier de la *Sphaeropsis* qui est à l'origine d'une intense activité enzymatique.

Époque et techniques de récolte

Les fruits détachés de la plante achèvent leur évolution biochimique en la cristallisant pendant une période courte. Le choix du moment de la récolte est donc actuellement le facteur qui influe le plus sur la qualité de la production (Montedoro, 1988). Les recherches menées sur la récolte mécanique avaient montré que les caractéristiques de l'huile changent avec le temps (données CEMEDETO, in Fiorino, 1977). Par la suite, on a tenté de comprendre les facteurs qui sont à l'origine de ces changements (Fiorino, 1977; 1981) pour essayer de définir, sur le plan chimique, les différences provoquées par l'évolution de ce phénomène.

La saison de la récolte couvre normalement une période de 2 à 4 mois, selon les années et selon les zones. Malgré le développement technologique, elle est conditionnée par la disponibilité de main-d'oeuvre, par la capacité de transformation des plantations et par la réticence traditionnelle des agriculteurs à entamer les opérations de manière précoce, lorsque le rendement en huile des fruits est bas.

Par rapport à cette tendance à retarder les opérations, il semble important de cueillir les fruits à des moments définis

pour obtenir un équilibre spécifique de leurs composants organoleptiques et donc orienter les caractéristiques de la production. Pendant la maturation, on enregistre une réduction presque généralisée de tous les composants non glycéridiques de l'huile. Il est, donc, conseillé d'avancer les opérations de récolte (Cimato et al., 1988; Fiorino et Nizzi Grifi, 1991) compte tenu des avantages agronomiques que l'on peut obtenir (Cimato et Fiorino, 1984).

La définition du moment optimal de récolte en fonction d'une date n'est pas univoque, étant donné la différence de vitesse de maturation des cultivars et la diversité des charges aromatiques et de goût de départ. En outre, le moment où le fruit se détache va dépendre du type d'huile que l'on souhaite obtenir, selon les traditions de la zone. Il faut, toutefois, tenir compte du fait que pour certaines productions particulières (huiles claires, douces ou amandées) on doit, en général, effectuer la récolte avant l'achèvement de la maturation, avec des limites relatives non seulement au rendement réduit mais surtout au seuil de tolérance de la charge phénolique portée par chaque cultivar. Pour établir des rapports entre des paramètres différents, on a étudié des indices agronomiques de récolte (IR) (Modi et Al., 1990) qui mettent en relation le rendement en huile des drupes et la teneur en polyphénols, en essayant de concilier les exigences de production avec les caractéristiques organoleptiques.

On estime que, dans des conditions normales, le moment optimal du point de vue qualitatif et quantitatif est atteint lorsque la chute précoce des fruits oscille entre 15-20%, compte tenu du fait que «les périodes précédentes sont plus fiables que les périodes suivantes» (Tombesi, 1992).

La cueillette peut être manuelle, mécanique ou réalisée avec des instruments auxiliaires (Fiorino, 1973). En raison du coût élevé de la main d'oeuvre et de sa disponibilité moindre, on continue à placer beaucoup d'espoirs, à l'heure actuelle, dans la cueillette mécanique. Elle éprouve des difficultés à prendre son essor en raison de la faible efficacité de production des plantations d'oliviers (parfois moins de 300 grammes de produit/m³ de frondaison dans les plantations intensives) et du pourcentage réduit de détachement des fruits des plantes, dû aux caractéristiques des olives, dotées d'un rapport résistance/fruit élevé. Ce rapport diminue avec la maturation, très rapidement dans les variétés à maturation compacte et plus lentement dans celles à maturation échelonnée. Inversement, la chute précoce des fruits est contrôlée.

Pour accroître l'efficacité des vibreurs, on a utilisé différentes substances, dont certaines à action hormonale, la nécessité de leur utilisation ayant parfois été remise en question (Fiorino, 1981). Outre les dégâts provoqués sur la végétation, la variabilité de réponse et les différentes vitesses d'action sur les fruits à des stades de développement divers, certaines substances, comme les eaux de végétation, très efficaces et économiques, ont une incidence sur les caractéristiques de l'huile.



Conservation des fruits

Le détachement des drupes est un événement traumatisant qui peut provoquer des dégâts, en général sous-estimés par les agriculteurs, sur la structure du fruit qui, même s'il est sain, est exposé à des phénomènes de dégénération. Les tissus de la pulpe sont amollis et les cellules, riches en huile, sont tellement sensibles aux lacérations et aux compressions que l'ensachage est à déconseiller, surtout si les températures sont douces.

Quoi qu'il en soit, avec la conservation des fruits les caractéristiques organoleptiques et aromatiques de l'huile s'affaiblissent (Montedoro, 1992). La vitesse de ce phénomène est accrue si les fruits sont abîmés par les techniques de récolte (gaulage).

Dans tous les cas, les olives récoltées doivent être disposées en couches minces sur des structures permettant leur aération et traitées, au plus tard, dans les 3 ou 4 jours qui suivent le détachement dans les zones à hiver rigoureux, avec des intervalles moindres selon le degré de maturation et le développement de la température pour empêcher l'apparition de fermentations.

Systèmes d'extraction

On dispose depuis longtemps d'une abondante littérature spécialisée sur l'efficacité des différents systèmes d'obtention de l'huile (Cuchurachi, 1975). On connaît également les répercussions de chaque système sur l'acidité de l'huile. De même, on a, depuis longtemps, commencé à vérifier l'influence des différents systèmes d'extraction sur d'autres composants chimiques et sur les caractéristiques organoleptiques spécifiques de l'huile vierge (Solinas et al., 1975) en fonction de la compatibilité avec les normes de commercialisation et les règles mises en application pour réduire la pollution. Après avoir établi les évaluations organoleptiques, on a pris en considération les caractéristiques autres que le rendement, ainsi que d'éventuels défauts de structure des huiles vierges.

Les différents systèmes peuvent être schématisés de manière très simplifiée en fonction du mécanisme de rupture du fruit et du système de séparation de l'huile de la fraction restante du fruit d'origine. Entre ces deux phases s'insère, à l'heure actuelle, le pétrissage (mélange des pâtes), mesure indispensable à la coalescence des gouttelettes oléagineuses. Au cours de cette phase sont activées les réactions enzymatiques qui donnent également lieu à des processus d'oxydation. Les rapports de fractionnement des composés mineurs de l'huile changent en fonction de l'augmentation des aldéhydes et de la diminution de la charge totale des polyphénols en général (Montedoro, 1992; Servili et al. 1992). Le broyage peut être obtenu à partir de structures provenant de deux technologies différentes (broyeurs en pierre et broyeurs métalliques), en fonction du matériau de construction utilisé.

La pierre était jusqu'au XIX^e siècle le seul matériau disponible pour cette opération et la production d'huile est prati-

quement la dernière opération agricole faisant appel à une méthode aussi traditionnelle. Les broyeurs métalliques se subdivisent à leur tour en deux catégories: les broyeurs à marteaux et les broyeurs à cylindres, équipés de différents dispositifs techniques visant à améliorer l'efficacité et les caractéristiques du travail.

Quelques différences existent entre les deux groupes:

a) Avec les meules en pierre de granit qui effectuent un broyage réduit du noyau, on a aussi, probablement, un effet modéré sur la peau et un écrasement des tissus du mésocarpe sans augmentation de la température; la pâte est prête pour la phase suivante de la séparation par pression sans qu'il soit nécessaire de recourir à un dispositif particulier.

b) Avec les broyeurs à marteaux, les plus diffusés parmi les broyeurs métalliques (différents modèles), on tend à une plus grande homogénéisation des pâtes et à une dispersion plus importante de l'huile dans les colloïdes avec une augmentation de la température par impact et friction sur la pâte; ce phénomène a une intensité variable qui dépend des moyens utilisés. Avec l'utilisation de broyeurs, on gagne en vitesse et on facilite la mécanisation de l'acheminement des pâtes et le nettoyage des instruments.

La séparation de l'huile peut s'effectuer de trois façons:

i) Séparation entre le grignon et le moût par pression, puis par séparation de l'eau de végétation et de l'huile. Aujourd'hui ce système traditionnel utilise des centrifugeuses pour la deuxième phase.

ii) Séparation de l'huile de la pâte par différence de tension superficielle (percolation);

iii) Séparation de l'huile de la pâte, parfois fluidifiée à l'eau, par centrifugation.

Le système ii) ne produit qu'un épuisement partiel des pâtes. En effet, l'efficacité (ou vitesse) d'extraction est inversement proportionnelle à la teneur en huile. Ainsi, pour rendre économique le système, l'action doit être suspendue lorsqu'on a récupéré 60-70% d'huile. Le résidu est extrait par le système iii). Les huiles ainsi obtenues sont très similaires du point de vue de leur composition en acides gras, en stérols et en alcools, légèrement différenciées par les indices rhéologiques (seul l'indice de peroxydes est influé), mais le goût est différent (Fiorino, rapport Ministère Agriculture, 1991).

Différentes combinaisons sont possibles entre les systèmes de broyage et de séparation ainsi que d'autres opérations, moins fréquentes pour la préparation des pâtes (Di Giovacchino, 1990), comme le dénoyautage. Il existe certainement une interaction entre matrice génétique, époque de récolte et système d'extraction dans la caractérisation du produit.

Les recherches visant à mettre en lumière de manière comparable l'action d'un système de mouture donné sont peu nombreuses. Le système à meules permet d'obtenir des huiles plus riches en substances volatiles et en polyphénols, moins amères et moins piquantes (Angerosa et Solinas, 1990). La vitesse de broyage à marteaux modifie certaines caractéristiques organoleptiques de l'huile (Solinas, 1990).



On a signalé des changements au niveau de la stabilité et la teneur en antioxydants naturels lorsqu'on opère en cycle continu (Di Gioacchino et Solinas, 1992).

Il convient d'accorder une attention particulière aux caractéristiques de l'huile qui peuvent être affectées par la séparation, car les principes physiques de séparation sont fondamentalement différents tout comme les équilibres qui s'établissent au cours des différentes phases de l'extraction.

L'huile obtenue de manière presque traditionnelle (on utilise de toute manière la centrifugeuse), représente le «point de référence» et possède un équilibre des composants polaires mineurs au cours des différentes phases, défini par la vitesse de séparation et par des phénomènes de partage huile-eau de végétation. Sous l'effet d'extractions préférentielles, les trois systèmes différents permettent de modifier les caractéristiques organoleptiques et structurales du produit, comme la résistance aux oxydations, le rancissement et la résistance au temps (Cortesi et Fedeli, 1983; Pannelli et al., 1991).

Les différentes technologies, mais surtout les mauvaises technologies, produiraient des indices d'hydrolyse différents des composés polaires mineurs (Fedeli, 1991) et ces différences d'indices pourraient être utilisées pour mieux évaluer les opérations qui suivent la récolte.

La combinaison moulin-presse-centrifugeuse (a-i), définie comme traditionnelle, assure la plus grande récupération d'huile, grâce à la possibilité d'interventions multiples sur les pâtes et l'emploi de pressions élevées. Il s'agit d'un système relativement lent (discontinu), sensible aux erreurs, qui exige une main-d'oeuvre nombreuse et qualifiée.

La combinaison marteaux-centrifugeuse (b-iii) est rapide, totalement mécanisable et même facile à gérer. L'utilisation de températures élevées représente un risque, car elles sont négatives du point de vue «qualitatif».

Lorsque les olives sont élaborées à l'état frais, on n'a pas noté de différences substantielles entre les différents systèmes en matière de composition acide, d'insaponifiables ou d'acidité libre. Le système b-iii serait responsable, dans certains cas, d'une augmentation de la saveur amère (Angerosa et Solinas, 1990; Solinas, 1990) tandis que le système b-ii mène à la formation d'huiles moins intensément colorées et plus parfumées que le système b-iii. Une comparaison portant sur 96 échantillons entre les systèmes a-i et b-iii représentatifs d'une campagne donnée sur un territoire défini (Toscane) a mis en évidence des petites différences (en faveur du système traditionnel) entre les analyses chimiques des huiles. L'analyse des caractéristiques organoleptiques révèle, quant à elle, que près de 70% du système b-iii étaient bons ou excellents, tandis que ce pourcentage descend à environ 20% pour la combinaison a-i (Cimato et Al., 1991) en raison de l'apparition de défauts olfactifs et gustatifs.

Le secteur est en rapide évolution et de nouvelles applications, comme l'adjonction de poudres de drainage ou d'en-

zymes aux pâtes pour accélérer et améliorer l'efficacité des systèmes d'extraction, risquent de modifier substantiellement (Montedoro, 1992) une méthode incontestée depuis plus de 2000 ans.

UTILISATION D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES POUR L'ÉTABLISSEMENT ET LE CALCUL DE MODÈLES DE CLASSIFICATION

Les modèles de classification et les techniques statistiques qui s'y rattachent peuvent constituer des instruments de grand intérêt pour affronter les problèmes liés aux zones d'origine, à la qualité du produit (Alessandri et al., 1991; Alessandri et al. 1992), à la taxinomie des variétés cultivées ou aux clones (Casini et al., 1992). En effet, correctement mesurés, validés et contrôlés, ces éléments permettent de réaliser des études, mais également des prévisions.

Un bon modèle est un mécanisme capable de fonctionner de manière opérationnelle sur des problèmes de reconnaissance, d'attribution et de décision. Il s'agit, donc, d'un instrument qui va au-delà de la phase cognitive par rapport au contexte examiné.

De nombreux systèmes experts reposent sur des modèles de classification. Citons dans ce domaine les travaux d'Aparicio et al., (1987), de Derde et al., (1987), d'Aparicio, (1988), d'Aparicio et al., (1988), d'Aparicio et al., (1990), d'Aparicio (1991), d'Aparicio et al. (1991), d'Aparicio et al. (1991b).

La phase cognitive (Armanino et al., 1989, Alessandri, 1991) reste, dans tous les cas, indispensable pour la mise au point d'un modèle de classification et nombreuses sont les techniques qui concourent à le rendre possible. Certaines de ces techniques seront brièvement illustrées ci-dessous.

La phase d'étude et de description est particulièrement importante, parce que la possibilité même de fonctionnement d'un modèle se fonde sur la certitude d'une connaissance et d'une attribution correctes d'un ensemble d'observations d'«apprentissage», qui en constituent la «base de connaissances», pour reprendre une expression du langage informatique PROLOG.

À partir d'un ensemble d'échantillons d'huile sur lesquels ont été effectuées une série d'analyses chimiques et que nous savons provenir de deux ou de plusieurs zones de productions, on peut les qualifier d'«observations» (ou «objets»). La zone de production est appelée «variable» (ou «critère») de classification et est généralement de type qualitatif. Toute détermination chimique engendre, par contre, une «variable d'analyse», généralement quantitative et exprimée en chiffres. L'ensemble de ces observations prend le nom de «collectif statistique».

Considérons un système d'axes cartésiens et indiquons sur chaque axe les valeurs prises par une variable correspon-



dante de l'analyse. Nous pouvons associer à chaque observation un point dans un espace ayant autant de dimensions que le nombre de variables d'analyse considérées.

L'ensemble des points représentant les observations correspondantes est appelé «scatter» ou «nuage». La limite dans la visualisation graphique de plus de trois variables est évidente.

La nécessité d'établir d'autres moyens d'étude de phénomènes à n-dimensions pour $n > 3$ est tout aussi évidente: nous reparlerons de ce point plus loin (réduction de l'aspect dimensionnel).

Il est opportun de souligner que l'on parle d'une analyse «multivariée» parce que l'on considère plusieurs variables (et donc plusieurs dimensions) à la fois et qu'il est possible de représenter (dans un scatter) les différentes modalités d'une variable de classification, en recourant à des couleurs ou à des symboles différenciés à la place des simples points.

Cela permet de «visualiser» d'éventuels regroupements d'observations appartenant à la même classe, tout comme le scatter, indépendamment du critère de classification connu à priori. Cela facilite l'exploration des observations considérées (variabilité, évolutions, corrélations, regroupements, etc.).

ANALYSE DES PRINCIPAUX COMPOSANTS

Différents systèmes de calcul, qui permettent d'orienter le chercheur vers une classification d'observations, sont disponibles.

Dans ce domaine d'application, la méthode la plus simple est l'analyse des principaux composants (PCA de «Principal Component Analysis»), technique très souple aux utilisations multiples.

Cette méthode permet d'explorer les relations entre variables, facilite la description et la représentation de phénomènes multidimensionnels et permet d'isoler l'information utile de la «rumeur», à l'intérieur d'un groupe de variables parmi lesquelles aucune subdivision entre élément dépendant et élément indépendant n'est faite.

Le premier objectif de la PCA est d'obtenir un petit groupe de combinaisons linéaires (composants principaux) d'un ensemble de variables (quantitatives) de départ, sans perte significative d'information utile et même avec réduction de la «rumeur de fond» et identification des «outliers» (Armanino et al., 1989).

Il est également possible d'opérer une analyse des clusters sur les composants principaux, de déterminer des modèles de régression, de calculer des modèles de classification et trouver des rapports entre les variables originales, considérées individuellement ou en groupes, et les composants, etc. (Aparicio et al., 1991a).

Les principaux composants tirent leur nom de la description optimale de la variabilité du collectif observé: le premier composant principal extrait peut être considéré comme étant la droite la mieux adaptée au scatter des observations dans

l'espace à n-dimensions des variables d'analyses considérées, le second comme la droite la mieux adaptée à la variabilité résiduelle et ainsi de suite.

ANALYSE DES CLUSTERS

L'analyse des clusters a les objectifs suivants:

- établir s'il est possible de reconnaître des regroupements (clusters) dans un certain ensemble d'observations
- déterminer les regroupements
- décrire les éléments en position 2 et les stérols
- les décrire statistiquement.

Parmi les applications, on peut souligner le travail de Ferreira (1985), qui identifie huit clusters différents correspondant à huit régions du Portugal, utilisant la PCA sur les analyses d'acidité, les peroxydes, la spectrophotométrie UV, l'indice de Bellier, les acides gras, les acides gras en position 2 et les stérols.

Pour identifier des regroupements par zone de provenance d'huiles grecques, Tsimidou et al. (1987) appliquent la PCA aux analyses d'acides gras et de triglycérides (qui se révèlent plus indicatifs).

Armanino et al. (1989) appliquent l'analyse des clusters («Average Linkage Method») aux 5 premiers composants principaux extraits d'une matrice de données obtenue par des analyses chimiques d'huiles toscanes, pour obtenir une répartition par zones de la région en fonction des caractéristiques des huiles, avec des résultats assez proches.

Zupan et Massart (1989) utilisent la «Three Distance Method» sur les analyses de la fraction acide. Alessandri (1990) applique, quant à lui, différentes techniques d'analyse des clusters sur des variables d'origine ou transformées pour définir à l'intérieur de la Toscane des sous-groupes de variables capables de déterminer des zones de production homogènes, tenant également compte de l'époque de récolte des olives et, surtout, de la «tenue» des modèles proposés, au-delà de la variabilité annuelle. Aparicio et al., (1991a) utilisent le «Average Distance Method» pour réunir, selon la zone de provenance, 97 huiles recueillies en 1988 dans la province de Jaén (Espagne).

ANALYSE DISCRIMINANTE

L'analyse discriminante traite des ensembles d'observations dans lesquels:

- des groupes ou des classes sont connus (par exemple, zones de production, cultivars, etc.)
- une ou plusieurs variables quantitatives sont définies (par exemple, analyses chimiques, relevés carpométriques, etc.)

Cette définition englobe l'analyse discriminante orientée vers la production de modèles de classification (classements), l'analyse discriminante canonique et l'analyse discriminante step-wise (pas à pas), ces dernières étant orientées vers la réduction de l'aspect dimensionnel des modèles. Pour le traitement spécifique du sujet, nous vous renvoyons à Hand, (1981); Lachenbruch et al. (1968); Lachenbruch



(1975); Seber (1984) et à Frank et al. (1989) pour les applications liées à l'oléiculture.

Modèles de classification

L'analyse discriminante classificatoire (appelée aussi simplement «analyse discriminante») permet de développer une règle mathématique à partir des variables quantitatives prises en considération, qui permet d'attribuer une observation à une des classes avec des possibilités minimums d'erreur.

Elle fournit les instruments permettant de classer les observations d'appartenance inconnue ou douteuse à partir de ce qui a été «appris» d'observations d'appartenance sûre. En d'autres termes, elle rend possible la construction de modèles de classification opérationnels.

Elle se divise en de nombreuses méthodes paramétriques ou non paramétriques: il est possible de déterminer des fonctions discriminantes linéaires (LDA, de «Linear Discriminant Analysis») ou quadratiques (QDA, de «Quadratic Discriminant Analysis»). La QDA ne nécessite pas d'hypothèses sur l'homogénéité des matrices de covariance entre les classes.

Avec les méthodes non paramétriques d'analyse discriminante (Hand, 1982), les hypothèses sur la normalité des distributions entre les classes ne sont pas nécessaires.

En revanche, la technique qui consiste à soumettre à la LDA ou à la QDA des variables transformées par rangs, proposée par Conover et Iman (1980), reprise par Seber (1984) et appliquée, sur les analyses chimiques d'échantillons d'huiles toscanes par Alessandri (1991), Alessandri et al. (1992), Cimato et al. (1992) fait office de lien entre les méthodes paramétriques et les méthodes non paramétriques.

Différentes méthodes d'analyse discriminante sont également expérimentées pour construire des modèles de classification des huiles. Par exemple, Derde et al. (1982) utilisent la méthode SIMCA pour classer les huiles italiennes; Frank et Lanteri (1989) comparent les méthodes LDA, SIMCA et CART. Quant à Aparicio et al. (1987, 1988, 1990, 1991a, 1991b), Derde (1987), ils travaillent autour des systèmes experts.

Variables canoniques et CDA

L'analyse discriminante canonique (CDA, de «Canonical Discriminant Analysis») a les objectifs suivants:

- déterminer les combinaisons linéaires (appelées «variables canoniques») des variables quantitatives considérées qui synthétisent le mieux la variabilité entre les classes;
- sélectionner un ensemble de quelques variables canoniques qui puissent remplacer avantageusement, pour la classification des données, les nombreuses (par rapport aux variables canoniques) variables quantitatives de départ;
- fournir une aide à la compréhension et à la représentation (même graphique) du phénomène considéré.

Les variables canoniques ont la caractéristique d'être sans corrélation entre elles et, comme les composants principaux, sont des combinaisons linéaires des variables d'origine.

L'interprétation et l'utilisation des variables canoniques sont prises en considération et traitées par Klecka (1980) et Seber (1984). Les applications en oléiculture sont dues à Sarrion Martinez et al. (1986), Aparicio et al. (1987, 1988, 1990), Alessandri et al. (1992).

Réduction de l'aspect dimensionnel

Les techniques utilisées pour réduire l'aspect dimensionnel d'un phénomène afin d'en rendre plus aisée la compréhension et la représentation sont nombreuses.

Citons parmi celles-ci, l'analyse discriminante step-wise (pas à pas) et l'utilisation de certains résultats de la PCA ou de la CDA.

L'analyse discriminante step-wise a pour objectif:

- la détermination des variables les plus importantes pour une classification correcte des observations;
- l'élimination du modèle des variables ne présentant que peu d'utilité dans ce domaine.

L'analyse discriminante step-wise poursuit directement cet objectif avec des éliminations et/ou des introductions progressives (pas à pas) d'une variable à la fois dans le modèle, à partir de différents critères d'évaluation éventuels (Aparicio et al., 1988; Alessandri 1991; Alessandri et al. 1991).

Sur le plan opérationnel, avec l'utilisation de la PCA et de la CDA, on choisit, au contraire, un sous-ensemble de composants principaux ou de variables canoniques que l'on estime apte à décrire de manière satisfaisante le collectif considéré. On introduit, ensuite, dans le modèle les variables de départ les plus en rapport avec les composants principaux ou les variables canoniques sélectionnées. On peut, alternativement, construire le modèle sur ces dernières.

Validation croisée des modèles et évaluation de l'efficacité discriminante.

La validation croisée (Méthode «Leaving-one-out») est une méthode qui consiste à classer chaque observation (d'un ensemble n) sur la base du critère discriminant tiré des autres observations ($n-1$). Cette fonction doit donc être recalculée autant de fois qu'il y a d'observations.

La validation croisée «leaving-one-out» évite l'apparition d'erreurs d'attribution artificiellement basses qui ne constituent pas une bonne estimation du véritable pouvoir discriminant du modèle. Ce procédé est appliqué par Sarrion Martinez et al. (1986), Alessandri (1991), Alessandri et al. (1991, 1992). Il existe également des méthodes «leaving-more-out», (Leardi et Paganuzzi, 1987) où les observations laissées de côté constituent un échantillon aléatoire, de nombre >1 , du collectif considéré. Une étude plus détaillée sur les estimations du pouvoir prédictif des modèles et des méthodes de validation croisée nous est fournie par Lachenbruch et Mickey, 1968; Lachenbruch, 1975; Seber, 1984.



Il semble impossible de prendre en considération, même à des fins purement exploratoires, des modèles non soumis à la validation croisée (Lachenbruch et al., 1968) à cause de l'effondrement extrêmement probable de leur efficacité discriminante au moment du contrôle effectué sur des observations différentes de celles sur lesquelles le modèle même a été calculé.

La méthode de la validation croisée s'applique également au calcul des composants principaux (Alberghina G. et al., 1991) et des modèles de régression.

Il est important de souligner que l'efficacité discriminante d'un modèle ne doit pas être évaluée uniquement à partir de la totalité des erreurs d'attribution, selon un critère purement quantitatif, même s'il est fondé sur une validation croisée opportune. Dans de nombreux cas, il peut être important d'évaluer la qualité des erreurs mêmes en dotant le modèle d'une matrice de risque.

Il s'agit, en somme, de donner des poids différents à des erreurs différentes ou de privilégier des modèles conçus pour ne pas commettre un certain type d'erreur, éventuellement au détriment de la précision sur d'autres attributions considérées comme moins graves si elles sont erronées (Alessandri 1991; Alessandri et al., 1992).

Dans les modèles auxiliaires au diagnostic précoce, par exemple, il peut être toléré de classer comme malade un sujet sain (de nouvelles précisions corrigeront l'erreur), mais il faut éviter de classer comme sain un sujet à risque.

Dans cette optique, il peut être utile de doter les modèles de seuils de probabilité minimale d'attribution: une observation est attribuée à une certaine classe seulement si la probabilité d'attribution dépasse le seuil préalablement choisi. Dans le cas contraire, elle ne fait l'objet d'aucune classification. Les attributions «faibles» sont ainsi mises en évidence (Alessandri, 1991; Alessandri et al., 1992) et il est possible d'évaluer la «tenue» du modèle par rapport aux augmentations progressives du seuil.

Un autre paramètre d'évaluation nous est fourni par la dispersion de l'erreur d'attribution par classe qu'on essaie, généralement, de minimiser par une distribution homogène des attributions erronées entre les classes (ou entre certaines d'entre elles, si l'on adopte une matrice de risque).

Applications

L'utilisation des différents systèmes mathématiques et statistiques a fait l'objet d'un nombre considérable de travaux de recherche. Parmi ces travaux, il convient de citer ceux portant sur les variations du produit «huile d'olive» en fonction de son origine, celle-ci étant le résultat d'une variété de culture, d'une zone de production, d'une technique agronomique, d'une période et d'une technique de récolte, d'une méthode d'élaboration et de conservation et de tout ce qui contribue à caractériser un produit alimentaire. Par ailleurs, il existe une vaste zone explorée de la caractérisation de l'huile d'olive extra-vierge, du point de vue de l'identification chimique de ses composants. L'analyse est limitée, dans

ce cas, à ce qui a déjà été fait pour comprendre s'il existe des composants de l'huile d'olive extra-vierge qui changent de manière constante et régulière en fonction de leur origine, quels sont ces composants et «comment» ils changent pour ensuite construire à partir de ce type d'informations des modèles de classification.

Forina et Tiscornia (1982) appliquent des techniques d'analyse discriminante pour classer les huiles d'olive italiennes en fonction de leur région d'origine en partant d'analyses de la fraction acide. La même année, Derde et al. (1982) s'occupèrent de modèles de classification obtenus par la méthode SIMCA.

Ensuite, Forina et al. (1983) abordèrent le problème de la variabilité annuelle, en prenant comme critère de classification l'année de production. Un an plus tard, El-Sharkawy et al. (1984) se sont penchés sur les caractéristiques des huiles égyptiennes sur la base des cultivars d'origine, et surtout sur l'acidité. Derde et al. (1984) utilisèrent la méthode SIMCA pour classer avec succès les huiles de Ligurie selon la zone de provenance, sur la base de 7 acides gras. Vasconcelos (1985), concluant à l'impossibilité d'une telle opération, tenta de classer les huiles portugaises en fonction de leur zone de production en utilisant la couleur. Tous les travaux expérimentaux ne sont pas «homogènes»: Sarrion et al. (1986) sélectionnèrent les acides palmitique et palmitoléique pour leur efficacité discriminante, tandis que Forcadell et al. (1988) proposèrent trois modèles dans lesquels la plus grande importance est accordée aux acides arachidique, oléique, stéarique et linoléique pour une attribution correcte des observations.

Utilisant l'analyse discriminante sur la fraction acide, pour déterminer le cultivar d'origine de 51 échantillons, Lopez Sabater et al. (1986) relevèrent que les acides palmitoléique, stéarique, linoléique et linoléique sont les principaux responsables de la séparation des observations. Puis Derde et Massart (1986) appliquèrent la méthode VNEQ, en alternative à la méthode SIMCA, pour classer les huiles provenant de 9 régions italiennes, en fonction de la fraction acide. Aparicio et al. (1987) abordèrent le problème de la classification des huiles par application d'un système expert (appelé SEXIA) afin de définir la zone d'origine et la variété de provenance à partir d'un ensemble d'analyses chimiques comprenant l'acidité, la spectrophotométrie U.V. et visible, les stérols, les acides gras, les alcools, le phytol et les alcools triterpéniques. Le système repose sur des règles fondées sur différentes méthodes d'analyse discriminante classificatoire et canonique et des techniques step-wise de sélection des variables (Aparicio et al; 1988, 1990). Le système est également comparé au paquet BMDP en ce qui concerne la sélection des variables importantes pour la classification des cultivars d'origine (Aparicio, 1988).

Derde et al. (1987) travaillèrent également sur des systèmes experts, appliqués à la classification des huiles, tandis qu'Aparicio et al. (1991 a et b) continuèrent à développer et à expérimenter la méthode SEXIA.



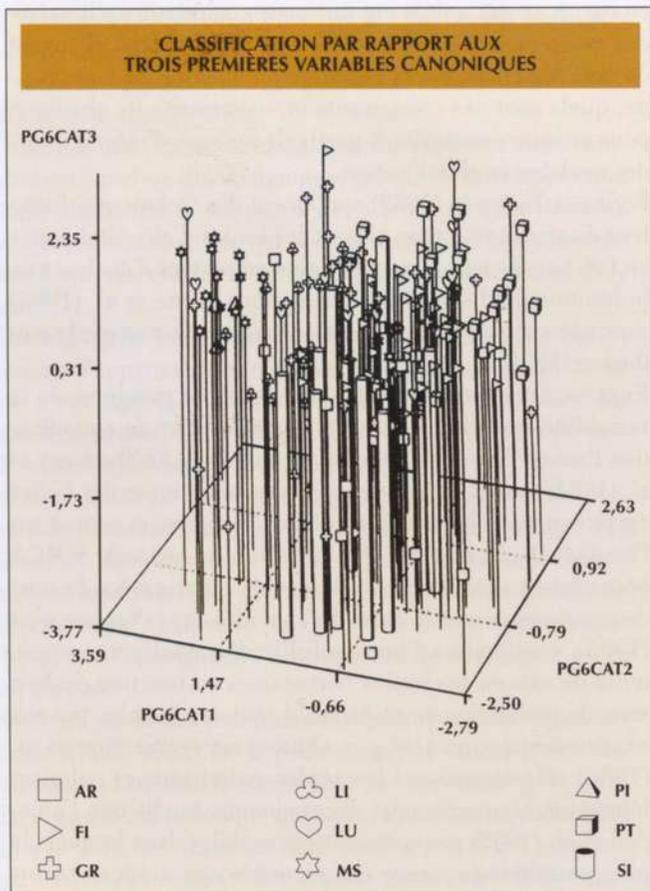


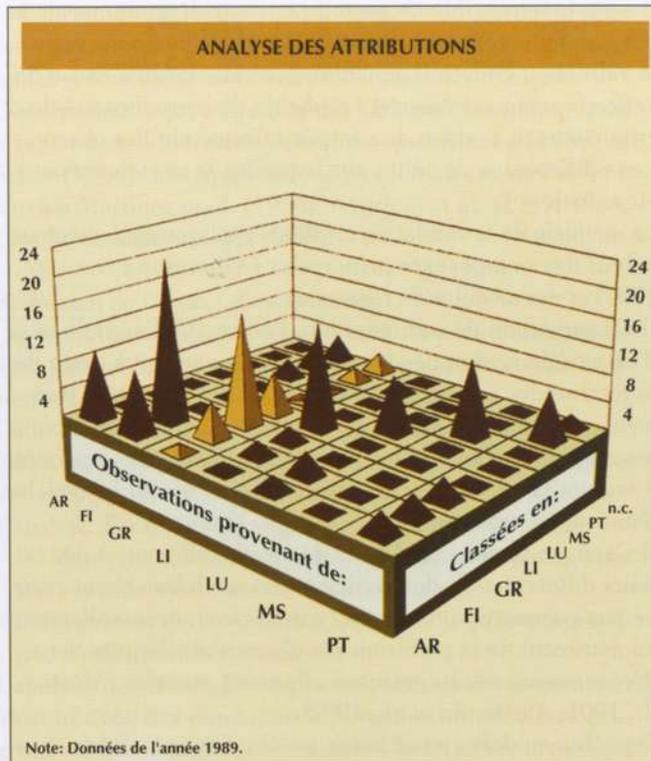
FIGURE 7. Analyse discriminante canonique sur variables normalisées et standardisées par rangs selon Blom.

Leardi et Paganuzzi (1987) établirent une distinction entre les huiles grecques, espagnoles et tunisiennes en utilisant la fraction stérolique et l'acidité. Enfin, Graciani (1987) affronta le problème de la caractérisation des huiles espagnoles en partant du cultivar et de la zone de provenance à travers l'analyse des triglycérides.

Alberghina et al. (1991) opérèrent une classification géographique des huiles siciliennes à partir de la fraction stérolique et acide.

Alessandri (1991), Cimato et al. (1991, 1992) prirent en considération 77 variables provenant d'analyses chimiques (acidité, peroxydes, spectrophotométrie U.V. et visible, alcool et phytol, acides gras, stérols et squalène, composants polaires mineurs, tocophérols) sur 270 échantillons d'huiles d'olive extra-vierges produites en Toscane, au cours des campagnes 1988-89 et 1989-90 afin d'étudier la possibilité de mettre au point des modèles soumis à une validation croisée, stables par rapport à leur variabilité annuelle et capables de classer correctement les huiles en fonction de la zone de provenance ou de l'époque de récolte des drupes.

Différentes erreurs possibles et un seuil minimal d'attribution furent également pris en considération tout comme fu-



Note: Données de l'année 1989.

FIGURE 8. Analyse des attributions. Méthode de Kernel sur 10 variables (acides gras).

rent proposés des critères de sélection appliqués au moyen de méthodes step-wise qui mènent à la formulation de modèles à dimensions réduites de groupes de variables chimiquement homogènes.

Alessandri et al. (1991) formulèrent un modèle de classification des huiles toscanes fondé sur des variables dérivées des analyses des composants polaires mineurs (normalisés et standardisés par rangs) et sur la QDA, modèle orienté vers la reconnaissance d'échantillons caractéristiques provenant de drupes cueillies de manière précoce. Ensuite, Alessandri et al. (1992) produisirent un modèle de classification établi par validation croisée dont nous est fourni le scatter (figure 7), des observations dans l'espace des trois premières variables canoniques extraites des variables normalisées par rangs, la matrice (tableau 7) et le graphique (figure 8) des attributions.

Le modèle, avec un seuil d'attribution de 0,45, utilise la méthode du kernel pour la reconnaissance de la zone de production des huiles toscanes, à partir d'analyses de la fraction acide.

Avec un seuil minimal d'attribution de 0,45, le modèle se révèle stable pendant les deux années considérées et intéressant si on le compare aux observations exclues de sa construction.

Ferreiro et Aparicio (1992) étudièrent la composition chimique des huiles andalouses et formulèrent des modèles reposant sur la classification des échantillons selon l'altitude



des zones de provenance; ces modèles ont été testés avec succès avec même des échantillons d'autres campagnes (1989) et de zones différentes.

CONCLUSIONS

L'utilisation des modèles de classification est encore très limitée parce que les méthodologies utilisées pour leur construction font encore l'objet de discussions. De plus, leur application à de nombreux domaines reste peu connue. Le calcul de modèles, de type descriptif ou prévisionnel, peut inclure des «variables» de natures diverses (analyses phy-

siques, physico-chimiques, chimiques, organoleptiques, etc.) et être ainsi à l'origine de nombreuses difficultés.

Il est nécessaire, en tout cas, de créer une base «certaine» de connaissances de référence dans laquelle les sources de variation et les effets sur les caractéristiques examinées sont connus.

Il s'avère indispensable de juxtaposer et d'associer ce type d'instrument à la recherche sur les aspects et les mécanismes biologiques, physiologiques et biochimiques responsables de la variabilité liée à des zones, des variétés de culture, des pratiques agronomiques et des technologies d'extraction, variabilité que les modèles mettent en évidence mais ne peuvent interpréter.



BIBLIOGRAPHIE

- ALBERGHINA, G.; CARUSO, L.; FISICHELLA, S.; MUSUMARRA, G. «Geographical classification of Sicilian olive oils in terms of sterols and fatty acids content». *J. Sci. Food Agric.*, Vol. 56, pp. 445-455. 1991.
- ALESSANDRI, S. «La caratterizzazione di campioni di olio extravergine di oliva in base alla zona di provenienza ed all'epoca di raccolta delle drupe». *SUGITALIA'91 proceedings, SAS Institute*. Florence, 24-27 settembre, 1991.
- ALESSANDRI, S.; CIMATO, A.; MATTEI, A.; MODI, G. «La caratterizzazione di campioni di olio extravergine di oliva toscano in base alla zona di provenienza delle drupe, mediante il contenuto in acidi grassi». *Atti «Giornate scientifiche SOI»*. Ravello (SA), 8-10 avril, 1992.
- ALESSANDRI, S.; CIMATO, A.; MATTEI, A.; MODI, G. «Characterization of Tuscan olive oil by variation of polyphenol composition with harvesting period». *Colloquium chemiometricum mediterraneum 1991 (proceedings)*. S. Miniato (PI), 21-24 octobre, 1991.
- ALESSANDRI, S.; CRESCENZI, A.; CASELLI, S.; MARRANCI, M. «Frazione alcoolica e fitolo nella discriminazione delle cultivar di provenienza di oli di oliva toscani». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality»*. Florence, 1-3 décembre, pp. 249-252. 1992.
- AMIOT, M. J.; FLEURIET, A.; MACHEIX, J. J. «Caractérisation des produits de dégradation de l'oléuropéine». *Phytochemistry*, 28, pp. 67-69. 1989.
- ANGEROSA, F.; SOLINAS, M. «Influenza della frangitura sulle caratteristiche di qualità dell'olio di oliva». *Seminario Internazionale «Olio d'oliva e olive da tavola: Tecnologia e qualità»*, Città S. Angelo, 25-28 avril, pp. 135-146. 1990.
- APARICIO, R. «Characterization of food by inexact rules: the SEXIA expert system». *Journal of Chemometrics*, Vol. 3, pp. 175-192.
- APARICIO, R. «Caracterización de aceites de oliva vírgenes andaluces: proyecto SEXIA». *Informaciones técnicas 13/91*, Junta de Andalucía. 1991.
- APARICIO, R.; ALBI, T.; CERT, A.; LANZON, A. «SEXIA expert system: canonical equations to characterize Spanish olive oil by varieties». *Grasas y Aceites*, Vol. 39, pp. 219-228. 1988.
- APARICIO, R.; ALBI, T.; LANZON, A.; NAVAS, M. A. «Sexia an expert system to oils identification data base from olive-grove zones». *Grasas y Aceites*, Vol.38, pp. 9-14. 1987.
- APARICIO, R.; FERREIRO, L.; CERT, A.; LANZON, A. «Characterization of Andalusian virgin olive oil». *Grasas y Aceites*, Vol. 41, pp. 23-39. 1990.
- APARICIO, R.; FERREIRO, L.; LEARDI, R.; FORINA, M. «Building decision rules by chemometric analysis: application to olive oil». *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, Vol. 10, pp. 349-358. 1991a.
- APARICIO, R.; FERREIRO, L.; RODRIGUEZ, J. L. «Characterization of foods by combining relational and lineal decision rules. Application to virgin olive oil of Malaga». *Grasas y Aceites*, Vol. 42, pp. 132-42. 1991b.
- ARMANINO, C.; LEARDI, R.; LANTERI, S.; MODI, G. «Chemometric Analysis of Tuscan Olive Oils». *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, Vol. 5, pp. 343-354. 1989.
- BALDI, A.; ROMANI, A.; VINCIERI, F. F. «Studio di alcuni composti fenolici presenti nelle drupe di olea europaea». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality»*, Florence, 1-3 décembre, pp. 257-265. 1992.
- BENFATTO, D.; LONGO, S.; PANDOLFI, S.; PARLATI, M. V.; PATTI, I. «Caratteristiche qualitative dell'olio in relazione dacica della cv. *Nocellara etnea*». *Atti del Convegno «Problematiche qualitative dell'olio di oliva»*, Sassari, 6 novembre, pp. 193-212. 1990.
- BOCCI, F.; FREGA, N.; LERCKER, G. «Studio della frazione lipidica delle diverse parti della drupa di olivo e dell'olio di pressione corrispondente». *Atti del Convegno «Problematiche qualitative dell'olio di oliva»*, Sassari, 6 novembre, pp. 275-286. 1990.
- CAMERA, L.; ANGEROSA, F.; CUCURACHI, A. «L'evoluzione della frazione sterolica dell'olio con il procedere della maturazione delle olive». *Ann. Ist. Sper. Elaiot.*, Vol. V, pp. 69-104. 1975.
- CASINI, E.; ALESSANDRI, S.; DEMARCO, G. «Individuazione, preselezione e studio, di presunti cloni di Castagno nei comuni di Caccuri e Castelsilano, della provincia di Catanzaro, per la produzione di materiale vivaistico, e la raccolta di risorse genetiche». *Atti «Giornate scientifiche SOI»*, Ravello (SA), 8-10 avril, 1992.
- CHAVES DAS NEVES, H. J.; VASCONCELOS, A. M. P. «Characterization of fatty oils by pattern recognition of triglycerides profiles». *Journal of high resolution chromatography and chromatography communication*, Vol. 12, pp. 226-229. 1989.
- CHRISTAKIS, G.; FORDYCE, M. K.; KURTZ, C. S. «Les aspects biologiques et médicaux de l'huile d'olive». *Conseil Oléicole International*, Miami, USA, p. 61. 1982.
- CIMATO, A. «La caratterizzazione dell'olio extravergine tipico toscano». 1990.
- CIMATO, A.; FIORINO, P. «Olive: vantaggi della raccolta precoce». *Giorn. Agric.*, 94, pp. 42. 1984.



- CIMATO, A.; MODI, G.; ALESSANDRI, S.; MATTEI, A. «Caratteristiche e peculiarità dell'olio extra vergine di oliva prodotto in Toscana». *L'Informatore Agrario*, No. 18, 55, pp. 76. 1992.
- CIMATO, A.; MODI, G.; MATTEI, A.; NICCOLAI, M.; ALESSANDRI, S. «La caratterizzazione dell'olio extravergine «tipico toscano». L'anno di ricerca» Florence, *C.R.O.E.V.O.T.T.*, décembre, 1991.
- CIMATO, A.; NIZZI GRIFI, F.; FIORINO, P. «La maturazione delle olive. Variazioni di alcuni componenti principali dell'olio». *Atti del Convegno «Gli aspetti fisiologici della cascola, della maturazione, della conservazione e della trasformazione post raccolta dei frutti»*, Turin, 3-4 octobre, 1988.
- CIMATO, A.; SANI, G.; MATTEI, A.; OSTI, M. «Cultivars and environment as regulating factors in polyphenol and tocopherol contents of the tuscan oil». *Acta Horticulturae*, No. 286, pp. 457-460. 1990
- CIRIO, U.; DI CICCO, G. «Integrated pest control in olive cultivation». *Acta Horticulturae*, No. 286, pp. 323-337. 1990.
- CONOVER, W.; IMAN, R. L. «The rank transformation as a method of discrimination with some examples». *Commun. Stat. Theor. Methods A*, 9, pp. 465-487. 1980.
- CORTESI, N.; FEDELI, E. «I composti polari di oliva vergine. Nota 1». *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, Vol. LX, juin, pp. 341-351. 1983.
- CUCURACHI, A. «Nuovi sistemi di estrazione dell'olio dalle olive». *Ann. Ist. Sper. Elaiot.*, Vol. V, pp. 155-176. 1975.
- D'AMRE, R.; IANNOTTA, N.; PERRI, L. «Contributo allo studio delle principali cultivar di olivo presenti in Calabria». *Annali Ist. Sper. olivicoltura di Cosenza*. 1977
- DERDE, M. P.; BUYDENS, L.; GUNS, C.; MASSART, D. L.; HPKE, P. K. «Comparison of rule-building expert systems with pattern recognition for the classification of analytical data». *Anal. Chem.*, Vol. 59, pp. 1.868-1.871. 1987.
- DERDE, M. P.; COOMANS, D.; MASSART, D. L. «SIMCA (soft independent modelling of class analogy) demonstrated with characterization and classification of Italian olive oil». *Journal of the Association of Official Chemists*, Vol. 67, pp. 721-727. 1984.
- DERDE, M. P.; COOMANS, D.; MASSART, D. L. «Effect of scaling on class modelling with the SIMCA method». *Analytica Chimica Acta*, Vol. 141, pp. 187-192. 1982.
- DERDE, M. P.; MASSART, D. L. «VNEQ: a disjoint modelling technique for pattern recognition based on normal distribution». *Analytica Chimica Acta*, 15 Ref. 184, pp. 33-51. 1986.
- DETTORI, S.; RUSSO, G. «Influenza delle cultivar e del regime idrico sullo spettro acidico dell'olio vergine di oliva». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality»*, Florence, 1-3 décembre, pp. 309-311. 1992.
- DI GIOVACCHINO L. «L'estrazione dell'olio dalle olive mediante doppia lavorazione. Nota I: risultati ottenuti con l'abbinamento pressione-centrifugazione». *Actas del Seminario Internacional «Aceite de oliva y aceitunas de mesa: tecnología y calidad»*. Città S. Angelo (PE), 25-28 avril, 1990.
- DI GIOVACCHINO L., SOLINAS M. «Aspetti qualitativi e quantitativi delle produzioni olearie ottenute dalla doppia lavorazione con i sistemi continui e discontinui. Nota I». *Actas del Congresso «Olive Oil Quality»*, Florence, 1-3 décembre, pp. 315-316. 1992.
- DIONISI F., AMELOTTI G., CERT A. «Recenti acquisizioni per la valutazione delle caratteristiche di qualità dell'olio extravergine di oliva». *Actas del Congreso «Olive Oil Quality»*, Florence, 1-3 décembre, pp. 209-214. 1992.
- EL-SHARKAWY, A. A.; EL-MAHDY, R. M.; ISMAIEL, A. I.; DABASH, A. S. «Studies on the oils of three olive varieties». *Annals of Agricultural Science, Ain Shams University*, Vol. 29, pp. 831-840. 1984.
- FAMIANI, F. «Relazione tra cultivar, sistemi di estrazione e conservazione nel contesto di una definizione non convenzionale di qualità». *Atti del Convegno «Qualità dell'olio di oliva: naturalità, ricerca e tecnologia»*, Venise, pp. 29-56. 1991.
- FEDELI, E. «Relazione tra cultivar, sistemi di estrazione e conservazione nel contesto di una definizione non convenzionale di qualità». *Atti del Convegno «Qualità dell'olio di oliva: naturalità, ricerca e tecnologia»*, Venise, pp. 29-56. 1991.
- FERREIRA DIAS, M. S. L. «Grouping of olive oil-producing districts of Portugal by principal component analysis». *Bol. Inst. de Azeite e Produtos Ol.*, Vol. 13, pp. 87-123. 1985.
- FERREIRO, L.; APARICIO, R. «Influencia de la altitud en la composición química de los aceites de oliva vírgenes de Andalucía. Ecuaciones matemáticas de clasificación». *Grasas y Aceites*, Vol. 42, pp. 149-156. 1992.
- FIORINO, P.; NIZZI GRIFI, F. «Maturazione delle olive e variazioni di alcuni componenti dell'olio». *Olivae*, No. 35, pp. 25-33. 1991.
- FIORINO, P.; PETRUCCIOLI, G. «Influenza della maturazione delle olive sul tipo e la qualità dell'olio». *Riv. It. delle Sostanze Grasse*, Vol. 54, pp. 206-212. 1977.



- FIORINO, P. «La raccolta meccanica delle olive problemi e prospettive». *Ann. Ist. Sper. per la Olivicoltura*, Vol. 1, pp. 1-16. 1973.
- FIORINO, P. «Parametri fisici e chimici della maturazione delle olive e riflessi sull'impiego dei prodotti che facilitano l'abscissione». *Atti «Seminario sull'impiego dei fitoregolatori»*. Florence, 1977.
- FIORINO, P. «Impiego del CEPA (Etherel) nel controllo della maturazione ed abscissione delle olive». *CNR, P.F. «Los fitoreguladores en el control de la producción de los árboles frutales»*. Ferrare, 26-27 mars, pp. 55-75. 1981.
- FIORINO, P. «Varietà, agrotecniche ed ambiente sulla tipizzazione delle produzioni olivicole». *Atti del Convegno «Problematiche qualitative dell'olio di oliva»*. Sassari, 6 novembre, pp. 11-22. 1990.
- FIORINO, P. «Tecnica agronomica, raccolta delle olive e caratteristiche dell'olio». *Giornata di Studio sulla «Definizione di qualità per l'olio di oliva»*. Spolète, 24 de avril, pp. 11-20. 1991.
- FIORINO, P.; LOMBARDO, N.; SETTINERI, D.; CILIBERTI, A. «La maturazione delle olive: evoluzione simultanea di un certo numero di fattori». *Ann. Ist. Sper. per la Olivicoltura*, Vol. III, pp. 25-46. 1975.
- FORCADELL, M. L.; LOPEZ, M. C.; DE LA TORRE, M. C. «Classification of virgin olive oils from different origin by discriminant analysis». *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, Vol. 65, pp. 213-214. 1988.
- FORINA, M.; ARMANINO, C.; LANTERI, S.; CALCAGNO, C.; TISCORNIA, E. «Valutazione delle caratteristiche chimiche dell'olio di oliva in funzione dell'annata di produzione mediante metodi di classificazione multivariati». *Riv. It. delle Sostanze Grasse*, Vol. LX, octobre, pp. 607-613. 1983.
- FORINA, M.; TISCORNIA, E. «Pattern Recognition Methods in the Prediction of Italian Olive Oils Origin by their Fatty Acid Content». *Annali di Chimica*, Vol. 72, pp. 143-156. 1982.
- FRANK, I. E.; LANTERI, S. «Classification models: discriminant analysis, SIMCA, CART». *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, Vol. 5, pp. 247-256. 1989.
- FREGA, N.; LERCKER, G. «Componenti lipidici minori della drupa di olivo in diversi stadi della maturazione». *Rivista It. Sostanze Grasse*. Vol. LXIII, pp. 393-398. 1986.
- GALOPPINI, C.; FIORENTINI, R. «Lavorazione delle olive e qualità dell'olio». *Giornata di Studio sulla «Definizione di qualità per l'Olio di oliva»*. Spolète, 24 avril, pp. 21-28. 1991.
- GRACIANI CONSTATE, E. «Characterization of virgin olive oil of Spain. II. Triacylglycerol composition determined by high-performance liquid chromatography». *Grasas y Aceites*, Vol. 38, pp. 294-302. 1987.
- GUTIÉRREZ GÓNZÁLEZ-QUIJANO, R.; GUTIÉRREZ ROSALES, F. «Quick method for defining and classifying the colour of virgin olive oils». *Grasas y Aceites*, Vol. 37, pp. 282-284. 1985.
- HAND, D. J. «Discriminations and classification». *Wiley*, New York. 1981.
- HAND, D. J. «Kernel discriminant analysis». *Wiley*, New York, 1982.
- KLECKA, W. R. «Discriminant analysis». *Sage publications*, Newbury Park. 1980.
- LACHENBRUCH, P. A. «Discriminant analysis». *Hafner Press*, New York. 1975.
- LACHENBRUCH, P. A.; MICKEY, M. R. «Estimation of error rates in discriminant analysis». *Technometrics*, Vol. 10, pp. 1-11. 1968.
- LAVEE, S.; WODNER, M. «Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea* L.) cultivars». *J. Hort. Science*, Vol. 66, pp. 583-591. 1991.
- LAVEE, S. «Evolution of cultivation techniques in olive growing». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality»*, Florence, 1-3 décembre, pp. 37-44. 1992.
- LEARDI, R.; PAGANUZZI, V. «Characterization of the origin of extra virgin olive oils by chemometric methods applied to the sterol fraction». *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, Vol. 64, pp. 131-136. 1987.
- LERCKER, G.; CAPELLA, P.; DESERTI, P. L. «Sulle sostanze volatili ed aromatiche dell'olio extravergine di oliva». *Scienza e tecnologia degli alimenti*, p. 5. 1983.
- LÓPEZ SABATER, M. C.; BOATELLA RIERA, J.; TORRE BORONAT, M. C. DE LA. «Application of discriminant analysis to the differentiation of oils from different olive varieties». *Revue Française des Corps Gras*, Vol. 33, pp. 65-67. 1986.
- MAESTRO DURÁN, R. «Relationship between the composition and ripening of the olive and quality of the oil». *Acta Horticulturae*, No. 286, pp. 441-451. 1990.
- MATTEI, A.; SIMIANI, G.; TACCHI, S.; CASELLI, S. «Studio sulla componente idrocarburica di oli toscani». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality»*. Florence, 1-3 décembre, pp. 339-240. 1992.
- MICHELAKIS, N. «Il miglioramento della qualità dell'olio d'oliva in Grecia. Passato, presente e futuro». *Olivae*, No.42, 22-30. 1992.



- MÍNGUEZ-MOSQUERA, M. I.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, J. «Chlorophyll and carotenoid presence in olive fruit (*Olea europaea*)». *J. Agr. Food Chem.*, Vol. 37, pp. 1-7. 1989.
- MODI, G.; ALESSANDRI S.; CRESCENZI, A. «Metodi chimimetrici applicati alla componente acidica di oli di oliva toscani per l'individuazione di cultivar diverse». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality*», Florence, 1-3 décembre, pp. 171-180. 1992.
- MODI, G.; FABBRIBI, A.; SIMINAI, G.; TRACCHI, S.; MATTEI, A.; CIMATO, A. «Studio di componenti della frazione insaponificabile di oli toscani ottenuti da varie cultivar». *Boll. Chimic. Igien.*, Vol. 42, pp. 787-801. 1991.
- MODI, G.; NIZZI GRIFI, F.; FIORINO, P. «Maturazione delle drupe e caratteristiche dell'olio in Frantoio e Leccino nel Chianti». *Atti del Convegno «Problematiche qualitative dell'olio di oliva*». Sassari, 6 novembre, 1990.
- MODI, G.; NIZZI GRIFI, F.; FIORINO, P. «Crescita, maturazione dei frutti e caratteri dell'olio in cultivar toscane». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality*», Florence, 1-3 décembre, pp. 87-92. 1992.
- MODI, G.; SIMIANI, G.; NIZZI GRIFI, F. «Diminuzione di clorofilla e di β -carotene in olive della cultivar Frantoio durante la maturazione». *Bol. Chim. Igienisti*, Vol. 43, pp. 141-161. 1992.
- MONTEDORO, G.; ANICHINI, F.; FANTOZZI, P. «Composés phénoliques de l'huile d'olive: leur influence sur la technologie d'extraction, sur la résistance à l'oxydation et sur les caractéristiques organoleptiques de l'huile». *Foglio FAO*, pp. 39-55. Septembre, 1979.
- MONTEDORO, G.; BERTOCCIOLI, M.; ANICHINI, G. «Flavor of foods and beverages». *Ac. Press*. N.Y.. 1972.
- MONTEDORO, G.; GAROFOLO, L.; SENSIDONI, A. «Infestazione di olive da *Dacus oleae* e caratteristiche qualitative degli oli vergini». *Riv. It. Sostanze Grasse*, Vol. LXII, octobre, pp. 565-567. 1985.
- MONTEDORO, G.; GAROFOLO, L. «Caratteristiche qualitative degli oli vergini di oliva. Influenza di alcune variabili: varietà, ambiente, conservazione, estrazione, condizionamento del prodotto finito». *Riv. It. Sostanze Grasse*, Vol. LXI, Mars, pp. 157-168. 1984.
- MONTEDORO, G. «I fattori tecnologici responsabili della qualità degli oli vergini di Oliva». *Uliveto*. 1992.
- MONTEDORO, G. «Tecnologia e caratteristiche qualitative dei grassi alimentari». *Atti Convegno «Il ruolo delle sostanze grasse nell'alimentazione umana*». Florence, 19 novembre, pp. 21-28. 1983.
- MONTEDORO, G. «Olio: Varietà e tecnologia influenzano la qualità». *Terra e Vita*, No. 48, pp. 28-30. 1988.
- MONTEDORO, G. «I composti fenolici e la qualità dell'olio». *Terra e Vita*, No. 48, pp. 42-43. 1989.
- OLIAS, J. M.; GUTIÉRREZ, F.; DOBARGANES, M. C.; GUTIÉRREZ, R. «Componentes volátiles en el aroma del aceite de oliva. IV. Su evolución e influencia en el aroma durante el proceso de maduración de los frutos en las variedades Picual y Hojiblanca». *Grasas y Aceites*, Vol. 31, pp. 391-401. 1980.
- PAGANUZZI, V. «Utilità della determinazione di steroli ed eritrodiole nella individuazione dell'origine degli oli di oliva vergini mediante metodi chimimetrici». *Olivae*, Anno IV, No. 16, pp. 19-22. 1987.
- PANNELLI, G.; SERVILI, M. «Osservazioni poliennali sulle variazioni di parametri agronomici durante la maturazione di frutti di cultivar precoci e tardive di olivo». *Giornata di Studio sulla «Definizione di qualità per l'olio di oliva*». Spolète, 24 avril, pp. 69-92. 1991.
- PANNELLI, G.; SERVILI, M.; BADIOLI, M.; MONTEDORO, G. «Changes in the phenolic and pectic substances in olive fruit and oil as a function of ripeness, cultivar and extraction technology». *Olea*, No. 21, septembre, 1991.
- PANNELLI, G.; SERVILI, M.; BADIOLI, M.; MONTEDORO, G. «Osservazioni poliennali sulle variazioni qualitative di oli ottenuti da cultivar di olivo con diverso modello di maturazione» *Atti «Giornate Scientifiche SOL»* 1992, Ravello (SA), 8-10 avril. 1992.
- PARLATI, M. V.; PETROCCIOLI, G.; FODALE, A.; MULE, R.; PANDOLFIS, S. «Effetti della infestazione dacica sulla qualità dell'olio e variazioni dei parametri qualitativi in rapporto alla conservazione» *Atti del Congresso «Olive Oil Quality*», Florence, 1-3 décembre, pp. 351-352. 1992.
- PETROCCIOLI, G. «Parametri qualitativi del prodotto finito». *Olivicoltura, Elaiotecnica e Olio di Oliva*, No. 1, pp. 32-40. 1988.
- ROTUNDO, A.; RUGGIERO, C.; D'ANTONIO, P. «Riflessi dell'irrigazione sull'efficienza produttiva dell'olivo e sui parametri qualitativi dell'olio». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality*», Florence, 1-3 décembre, pp. 369-371. 1992.
- RUGINI, E.; FEDELI, E. «Olive (*Olea europaea* L.) as an Oilseed Crop». *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 10, pp. 593-641. 1990.
- SARRIÓN MARTÍNEZ, N.; LÓPEZ SABATER, M. C.; DE LA TORRE BORONAT, M. C. «Differentiation of olive oils of the Origin Denominations (Borges Blanques and Siurana) using the discriminant analysis». *Grasas y Aceites*, Vol. 37, pp. 188-190. 1986.



- SEBER, G. A. F. «Multivariate observations». Wiley: New York. 1984.
- SERVILI, M.; BALDIOLI, N.; MONTEDORO, G. F. «I meccanismi che influenzano la concentrazione di polifenoli nell'olio vergine di oliva». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality»*, Florence, 1-3 décembre, pp. 375-376. 1992.
- SERVILI, M.; MONTEDORO, G. F.; PANNELLI, G. FAMIANI, F. «Influenza delle variabili pedologiche, tecnologiche e varietali sulla qualità degli oli vergine di oliva». *Atti del Convegno «Problematiche qualitative dell'olio di oliva»*, Sassari, 6 novembre, pp. 231-245. 1990.
- SOLINAS, M. «L'évaluation des caractéristiques organoleptiques d'huile d'olive vierge». *Ann. Ist. Sper. Elaiot.*, Vol. 10. 1987.
- SOLINAS, M. «La qualità dell'olio di oliva ed i fattori che la influenzano». *Atti del Convegno «Problematiche qualitative dell'olio di oliva»*, Sassari, 6 novembre, pp. 23-56. 1990.
- SOLINAS, M. «Essame di un regolamento». *Uliveto Italia*, No. 20, pp. 18-19. 1992.
- SOLINAS, M. «Essame di un regolamento». *Uliveto Italia*, No. 21, pp. 18-19. 1992.
- SOLINAS, M.; ANGEROSA, F.; MARSILIO, V. «Indagine su alcuni componenti dell'aroma degli oli vergini di oliva in relazione alla varietà delle olive». *Rivista italiana delle sostanze grasse*, Vol. LXV, pp. 361-368. 1988.
- SOLINAS, M.; BANDINO, G.; ORRU, V. «Relazione intercorrente fra parametri agronomici delle olive e qualità degli oli estratti». *L'informatore Agrario*, 14, pp. 65-68. 1992.
- SOLINAS, M.; DI GIOVACCHINO, L.; CUCURACHI, A. «I polifenoli delle olive e dell'olio di oliva. Nota 2a: Indagine preliminare sull'incidenza delle tecniche operative adottate per l'estrazione dell'olio». *Ann. Ist. Sper. Elaiot.*, V, pp. 129-154. 1975.
- SOLINAS, M.; DI GIOVACCHINO, L.; CUCURACHI, A. «I polifenoli delle olive e dell'olio d'oliva. Nota 1a: Variazioni che subiscono alcuni polifenoli delle olive col procedere della maturazione». *Ann. Ist. Sper. Elaiot.*, V, pp. 105-128. 1975.
- SOLINAS, M.; MARSILIO, V. «Correlazione tra costituenti pectici e consistenza della polpa delle olive. Nota 1: Influenza del processo di maturazione». *Ann. Ist. Sper. Elaiot.*, Vol. X. 1984/1987.
- SOLINAS, M.; MARSILIO, V.; ANGEROSA, F. «Evoluzione di alcuni componenti dell'aroma degli oli vergini di oliva in relazione al grado di maturazione delle olive». *Rivista italiana delle sostanze grasse*, Vol. LXIV, pp. 475-480. 1987.
- STEFANOUDAKI, E.; KOUTSAFTAKIS, A. «Studies on total polyphenols and chlorophyll content of olive oil during the ripening of olive fruits in the area of Crete». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality»*, Florence, 1-3 décembre, pp. 381-383. 1992.
- TISCORNIA, E. «Controlli degli oli extravergini di oliva per la tutela dei produttori e dei consumatori». *Atti del Congresso «Olive Oil Quality»*, Florence, 1-3 décembre, pp. 181-203. 1992.
- TISCORNIA, E.; FORINA, M.; EVANGELISTI, F. «Composizione chimica dell'olio di oliva e sue variazioni indotte dal processo di rettificazione». *Rivista It. Sostanze Grasse* LIX, nov., pp. 519-555. 1982.
- TOMBESI, A. «La qualità dell'olio per lo sviluppo della olivicoltura». *Frutticoltura*, 11, pp. 13-17. 1992.
- VACCA, V. «Caratteristiche di qualità degli oli d'oliva vergini prodotti in Sardegna. Nota preliminare». *Atti del Convegno «Problematiche qualitative dell'olio di oliva»*. Sassari, 6 novembre, pp. 101-112. 1990.
- VASCONCELOS, P. M. DE. «Regional variation of colour of Portuguese virgin olive oils». *Bol. Inst. de Azeite e Productos Ol.* Vol. 13, pp. 29-47. 1985.
- VÁZQUEZ RONCERO, A. «Polyphénols de l'huile d'olive et leur influence sur les caractéristiques de l'huile». *Rev. Française des Corps Gras*, pp. 1-21. 1978.
- VIOLA, P. «Attualità nutrizionale dell'olio di oliva». *Giornata di Studio sulla «Definizione di qualità per l'olio di oliva»*. Spolete, 24 avril, pp. 29-35. 1991.
- ZUCCONI, F.; KASSINIIS, D.; CORVOUNIS, G. «Considerazioni sulla maturazione commerciale delle olive». *L'Italia Agricola*, No. 7-8, pp. 105-112. 1978.
- ZUPAN, J.; MASSART, D. L. «Application of the three-distance clustering method in analytical chemistry». *Annal. Chem.*, Vol. 61; pp. 2.098-2.102. 1989.



Chapitre 6

LA DÉFENSE PHYTOSANITAIRE. DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODOLOGIES ET SAUVEGARDE DE LA PRODUCTION ET DE L'ENVIRONNEMENT

Coordination:

Prof. ANTONELLO CROVETTI
Dip. di Coltivazione e Difesa della
Specie Legnosa
Università degli Studi di Pisa
Pise (Italie)

Co-rédacteurs:

Prof. ALFIO RASPI
Professore Associato presso il
Dipartimento di Coltivazione e Difesa
delle Specie Legnose
Sezione di Entomologia Agraria
Università degli Studi di Pisa
Pise (Italie)

Prof. ANTONIO BELCARI
Professore Associato Istituto di Patologia
e Zoologia Forestale ed Agraria
Università degli Studi di Firenze
Florence (Italie)

Collaborateurs:

Mr. RAYMOND LOUSSERT
Expert au Programme National
de Recherche sur l'Olivier
I.N.R.A.
Marrakech (Maroc)

Prof. ELOY MATEO SAGASTA AZPEITIA
Catedrático de Patología Vegetal
Escuela Superior de Ingenieros
Agrónomos
Universidad Politécnica de
Madrid (Espagne)

Mr. ABDULLAH YAYLA
Citrus Research Institute
Plant Pest and Disease Division
Antalaya (Turquie)



LA DÉFENSE PHYTOSANITAIRE.

DÉVELOPPEMENT

DE MÉTHODOLOGIES ET SAUVEGARDE

DE LA PRODUCTION

ET DE L'ENVIRONNEMENT

ANTONELLO CROVETTI

Contrairement à d'autres agroécosystèmes, l'olivieraie semble être assez stable en raison de la complexité importante qui se crée, au niveau des rapports intra et interspécifiques, entre les populations d'insectes associées à l'olivier, essentiellement à cause de sa longue période de culture.

Prenons l'exemple de son phytophage principal, la fameuse mouche de l'olive (*Bactrocera oleae* (Gmelin)). Elle compte parmi ses ennemis naturels certaines espèces d'hyménoptères qui vivent également aux dépens d'autres phytophages dépendant de l'olivier ou de plantes spontanées présentes à proximité de la culture. Pensons également à la teigne de l'olivier (*Prays oleae* [Bernard]) qui compte parmi ses antagonistes naturels un ensemble de plus de 40 entomophages.

Parmi ceux-ci, le prédateur *Xanthandrus comtus* (Harr.) (*Diptera Syrphidae*) peut également se développer aux dépens des stades larvaires du psylle *Euphyllura olivina* (Costa). On le retrouve en phase adulte sur les fleurs de la plante pendant l'importante période de floraison.

Au cours de ces dernières années, à la suite, essentiellement, de la forte diminution des traitements chimiques insecticides, herbicides et fongicides, et à la réduction ou la suppression du labourage de la croûte superficielle, qui a suivi la diffusion de la pratique de l'engazonnement naturel dans différentes zones oléicoles, l'agroécosystème s'est trouvé moins soumis à toutes les pratiques de culture qui, d'une manière ou d'une autre, entravent la consolidation de cette complexité. C'est la raison pour laquelle on peut observer un «état de santé» général de l'agroécosystème, surtout dans certaines zones limitrophes de zones boisées, constituées de plantes typiques du maquis méditerranéen, qui peuvent constituer des zones de refuge pour les ennemis naturels des espèces nuisibles.

LA DÉFENSE: GÉNÉRALITÉS

La défense de l'olivier contre les adversités de nature diverse (insectes, acariens, cryptogames, etc.) a subi une évolution significative dans le temps. Depuis le début de ce siècle jusqu'aux années 50, la seule espèce nuisible contrôlée sur le plan chimique était la mouche de l'olive. Pour cet insecte, connu depuis l'Antiquité (Pline parle d'une *vermiculatio* des olives qui, certaines années, endommageait ou compromettait la production), la contribution scientifique des deux chefs de file de l'entomologie italienne, Antonio Berlese et Filippo Sivestri, a été déterminante. On leur doit, en particulier au premier, d'avoir mis en lumière certains aspects fondamentaux concernant la biologie, la dynamique de population du diptère et la mise au point de stratégies de lutte qui sont encore appliquées aujourd'hui malgré certaines modifications substantielles des produits chimiques utilisés. La figure de Sivestri se hisse au même rang scientifique pour l'importance de ses recherches dans les zones tropicales et subtropicales sur les antagonistes naturels de la *B. oleae* et de la mouche des fruits *Ceratitis capitata* (Wied.). Aux connaissances mises à jour par les deux éminents entomologues s'est ajoutée peu de temps après l'oeuvre d'Antonio Melis qui a apporté une série de contributions scientifiques de haute valeur, particulièrement dans le domaine des connaissances bioécologiques de la mouche.

Avec l'avènement des molécules organiques de synthèse, et en particulier des organo-phosphorés à action cytotoxique, utilisées dans la lutte contre la mouche de l'olive, et des carbamates, souvent utilisés contre les phytophages mineurs, la lutte chimique, confortée également par les succès immédiats (réduction des populations et blocage des infestations en cours), s'est diffusée rapidement dans toutes les zones oléicoles de la péninsule italienne et dans les pays oléicoles les plus importants. Les traitements s'intensifient, même contre les espèces occasionnellement nuisibles et, aujourd'hui,



d'hui encore, dans certaines zones, encore étrangères aux techniques modernes de lutte, la charge des traitements chimiques (principalement des insecticides) dont dépend l'agroécosystème, reste excessive. Il y a quelques années encore la lutte traditionnelle en Italie comportait au moins trois interventions contre la mouche, une ou deux contre la teigne et presque toujours une autre pour combattre la cochenille noire de l'olivier (*Saissetia oleae* [Olivier]). Souvent effectués sur un espace de temps relativement limité (mai-octobre), au cours duquel la concentration des insectes utiles (entomophages, pollinisateurs) atteint son niveau maximal, ces traitements décimaient ces populations d'insectes et entraînaient de brusques explosions de phytophages. Citons, à titre d'exemple, les pullulations de la *Saissetia oleae* (Olivier) qui se sont produites à des époques même récentes ainsi que celles d'autres cochenilles comme la *Lichtensia viburni* (Signoret), la *Parlatoria oleae* (Colvée) et la *Pollinia pollini* (Costa) qui peuvent provoquer de graves dégâts sur les plantes. Bien que l'écosystème ne soit pas déséquilibré, ces insectes restent, d'habitude, en dessous du seuil de nuisibilité en raison de l'action continue exercée par le grand nombre d'antagonistes naturels présents.

On s'est, donc, rapidement aperçu que les traitements effectués à intervalles réguliers, surtout dans certains agroécosystèmes, ne produisaient pas les résultats prometteurs des débuts. Cela était dû à l'augmentation numérique consécutive et inévitable des espèces, d'abord présentes en faibles densités, et également à l'apparition de phénomènes de résistance (une partie de la population ne se montre plus sensible à l'action toxique des principes actifs) des insectes aux molécules organiques. Qui plus est, leur forte incidence sur l'environnement augmente les résidus indésirables dans les aliments. Dès la fin des années 50 a été élaborée une stratégie de contrôle des insectes nuisibles, connue sous le nom de «protection intégrée». Il faut, toutefois, attendre la fin des années 60 pour voir naître dans l'opinion publique une certaine sensibilisation à l'égard de ces problèmes urgents et souvent négligés. Dans une première phase, on s'est orienté vers des schémas de défense plus souples. Les traitements ne sont plus effectués en fonction du calendrier, mais en présence de l'espèce nuisible et en utilisant des seuils de dégât empiriques, ce seuil étant atteint lorsque la perte de valeur de la production causée par l'augmentation de la densité du phytophage est égale au coût de l'intervention nécessaire pour l'éviter. La défense s'est ensuite orientée vers des stratégies plus complexes de contrôle et de gestion de l'agroécosystème, dans l'optique de la lutte intégrée (IPM). La lutte intégrée est, donc, une stratégie par laquelle les organismes nuisibles sont maintenus en dessous du seuil de densité responsable des dommages économiques. Pour ce faire on exploite les mécanismes naturels de régulation et on utilise toutes les méthodes de lutte acceptables du point de vue écologique, économique et toxicologique.

Au cours des vingt dernières années on a, ainsi, obtenu des résultats importants dans la défense de l'olivier. En effet, les connaissances du fonctionnement de l'agroécosystème ont été développées. Des méthodologies d'échantillonnage ont été mises au point et les seuils économiques relatifs aux principaux phytophages ont été définis. Des entomophages, auparavant absents de la zone méditerranéenne, ont été introduits tandis que des stratégies de contrôle plus sélectives ont été mises au point. D'une manière générale, cela a permis à cet agroécosystème, à l'origine assez complexe, de récupérer, en partie, cette complexité et de la conserver.

SITUATION PHYTOSANITAIRE DANS LES PRINCIPAUX PAYS OLÉICOLES

L'olivier est une plante qui compte de nombreux phytophages. Leur simple énumération serait très longue. Certains d'entre eux, au niveau local et certaines années, à la suite d'une défense phytatrique erronée, ont pu pulluler en petites densités et provoquer des dommages économiques. Dans la zone de la Méditerranée, il est indéniable que les insectes qui peuvent atteindre des densités susceptibles de provoquer, avec une certaine fréquence, des dégâts dans les cultures sont essentiellement au nombre de trois: la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae* [Gmelin]), la teigne de l'olivier (*Prays oleae* [Bernard]) et la cochenille noire de l'olivier (*Saissetia oleae* [Olivier]). Parmi ces espèces, l'espèce la plus importante en Italie, mais également, sauf situations particulières, dans les autres pays du bassin méditerranéen, est la mouche de l'olive. Il est certain que dans les pays où l'olivier est une culture d'introduction récente et où la mouche est absente, les dégâts les plus importants sont produits par d'autres phytophages habituellement introduits par accident.

C'est le cas, par exemple, de la *Parlatoria oleae* (Colvée) (*Rhynchota Diaspididae*) qui, dans les oliveraies californiennes, est le principal phytophage de la culture. Cette cochenille, dont on suppose qu'elle est originaire d'Asie centrale, est également présente sur l'olivier et sur les rosacées à fruits de la zone méditerranéenne, mais son importance y est moindre.

Parmi les pathogènes de l'olivier, le plus redoutable, sur les plantes en production, est, sans conteste, la fumagine (*Spilocaea oleagina* [Cast.] Hugh.). Ce pathogène attaque l'olivier dans tous les pays de la Méditerranée et est considéré comme la mycose de l'olivier la plus répandue de par le monde, même si son importance est négligeable dans les régions chaudes et arides. Il n'est guère facile d'estimer les dommages économiques produits par cette maladie. Dans les cas les plus graves, on peut assister à une grave défoliation qui provoque une importante diminution des rende-



ments. Elle produit des lésions sur le limbe de la feuille, sur le pétiole et dans le fruit lui-même. Les symptômes les plus évidents sont des taches circulaires tout à fait évidentes sur la face supérieure de la feuille. Habituellement, on peut tolérer jusqu'à 30-40% de feuilles attaquées. La lutte contre ce pathogène est menée presque exclusivement avec des produits cupriques (bouillie bordelaise ou oxychlorures).

PRINCIPALES ESPÈCES NUISIBLES

LA MOUCHE DE L'OLIVE (*BACTROCERA OLEAE* [Gmel.]) (*DIPTERA TEPHRITIDAE*)

Position systématique

L'espèce, décrite par Gmelin en 1788 comme *Musca oleae*, a été connue, jusqu'à ce jour, sous le nom de *Dacus oleae* (Gmel). En 1989, Drew divisa la plupart des espèces de la tribu des Dacini en deux genres: le *Bactrocera* Macquart et le *Dacus* Fabricius, le premier se caractérisant par le fait que tous les tergites de son abdomen sont libres, alors que dans le cas du second tous les tergites de l'abdomen sont soudés. En conséquence, Drew plaça la mouche dans le genre *Bactrocera* (sous-genre *Polistomimetes* Enderlein). Par la suite, en 1992, White et Elson-Harris, tout en considérant comme valable la distinction des genres *Bactrocera* et *Dacus* selon les caractères de Drew, considérèrent que la *Bactrocera oleae* appartenait au sous-genre *Daculus* Speiser, composé d'une seule espèce *oleae*. La distinction entre le genre *Bactrocera* et le genre *Dacus* se justifie également par leur biologie et leur distribution géographique différentes. En effet, le genre *Dacus* comprend des espèces qui attaquent les capsules et les gousses d'Asclépiadacées et d'Apocynacées ou les fruits et les fleurs de Cucurbitacées, surtout en Afrique, tandis que le genre *Bactrocera* comprend des espèces qui attaquent les fruits charnus sauvages et cultivés dans les régions tropicales et tempérées du Vieux-Monde. En conséquence, pour désigner la mouche de l'olive, nous utiliserons, selon cette nouvelle nomenclature, le nom de *Bactrocera oleae* à la place du nom plus ancien et mieux connu de *Dacus oleae*.

La *Bactrocera oleae* est la seule espèce de la famille des Trypetidae de l'aire méditerranéenne qui soit étroitement associée à l'olivier (*Olea europea* L.), qu'il soit cultivé ou sauvage, dans les fruits duquel elle se développe en phase larvaire. Cette espèce se propage dans toute la région méditerranéenne, les îles Canaries, le Pakistan, le Caucase, l'Égypte, l'Érythrée et l'Afrique du Sud. Dans les autres régions du monde où l'olivier est une culture d'introduction récente, comme par exemple les États-Unis (Californie, Arizona), l'Amérique du Sud, la Chine et l'Australie, cette espèce est absente.

Description de l'adulte et des phases préimaginales

L'adulte est une mouche de dimension moyenne, d'une longueur approximative de 5-6 mm avec une envergure d'environ 12-14 mm, des palpes et une trompe de couleur brune. Les yeux composés ont une couleur vert-bleuâtre irisée. Le thorax est foncé et muni d'un postpronotum et d'un écusson jaunes.

Les zones latérales sont rousses. Les ailes sont transparentes avec une tache brune caractéristique au sommet, au niveau de la troisième veine longitudinale. L'abdomen est roux et parsemé de taches noires dans les zones latérales des 4 premiers segments, de formes et de dimensions variables. La femelle se distingue facilement du mâle par l'abdomen, nettement plus large en sa partie centrale et affiné à l'extrémité distale. En effet, le dernier segment est transformé en un aiguillon destiné à perforer les tissus végétaux et à déposer l'oeuf sous l'épiderme du fruit. Chez le mâle, le bord latéral du troisième tergite abdominal présente une série d'environ 12 poils.

L'oeuf

L'oeuf est allongé, de couleur blanchâtre et son pôle micropylaire est tuberculiforme. Il a une longueur approximative de 0,7 mm et une largeur de 0,2 mm. Le chorion, lisse à faibles agrandissements, présente en réalité une légère sculpture à trame polygonale produite par l'empreinte des



Bactrocera oleae (Gmel.). Femelle déposant ses oeufs sur une olive.



cellules folliculaires. Aux points de contact de ces formations on observe des aéropiles.

La larve

La larve, de couleur crèmeuse, présente un corps subcylindrique et, comme tous les Muscomorpha, trois stades larvaires. Le premier stade, caractérisé par une transparence évidente du tégument, ne présente les orifices du système respiratoire que sur le dernier urite abdominal (métapneustique), tandis que les stades suivants présentent des stigmates postérieurs et des spiracles trachéaux antérieurs (amphipneustiques). La larve du troisième stade présente des aires ambulacraires uniquement sur le prothorax et sur les segments abdominaux. Ses dimensions varient de 6-7 mm en longueur à 1,3 mm en largeur. La tête est petite et présente un «masque facial» caractéristique portant sur chaque lobe oral une série de 11-12 lamelles de configuration plutôt régulière. L'appareil céphalo-pharyngé se caractérise par des pièces buccales plutôt acuminées, robustes et crénelées en leur partie distale. Le sclérite intercalaire (pièce en H) n'est pas soudé aux sclérites verticaux. Les stigmates trachéaux antérieurs débouchent sur la partie distale du prothorax en position latéro-dorsale et sont, habituellement, constitués de 9 spiracles. Les spiracles postérieurs présentent, chacun, trois ouvertures labrifformes, entourées de groupes de poils spiraculaires typiques à configuration ramifiée.

La puppe

De forme elliptique, la puppe est le «barrillet» classique de la vieille cuticule larvaire durcie. Tous les segments de la larve sont, donc, reconnaissables avec les productions odontoides, les spinules, etc., à l'exception de la tête, fourrée à l'intérieur de la puppe. La couleur peut varier du blanc crèmeux au jaunâtre selon l'état de dessèchement de l'épiderme. Ses dimensions oscillent entre 4-5 mm de long et 1,5-2 mm de large. À l'intérieur de l'enveloppe de la puppe, à la suite des processus de destruction des cellules larvaires épidermiques qui s'accompagnent du renouvellement à partir des disques imaginaires de toutes les structures typiques de l'adulte (tête, yeux composés, appendices thoraciques, abdomen, etc.) se formera, après un espace de temps variable, la typique puppe sculptée. Ce processus est communément désigné sous le nom de nymphose.

Biologie et éthologie

La *B. oleae* est une espèce diffusée dans toute la région méditerranéenne, des zones côtières et plates jusqu'aux limites de diffusion de la culture de l'olivier. À l'état naturel, la mouche est étroitement liée à l'olivier cultivé et sauvage, même si des expériences de laboratoire ont démontré la possibilité d'un développement dans les fruits d'autres Oléacées comme, par exemple, le *Ligustrum* et le *Jasminum*.

Le nombre de générations possibles dépend essentiellement de deux paramètres: la température et le moment de réceptivité des olives. Par conséquent, il est clair que le nombre de gé-

nération est extrêmement variable si l'on passe des zones froides, où la mouche parvient difficilement à achever son cycle de développement, aux zones chaudes où la mouche est théoriquement en mesure de se développer toute l'année sans aucune interruption (zones dites pandaciques). Le diptère peut, donc, donner une ou plusieurs générations en fonction de ces facteurs qui déterminent chaque année, du moins en partie, l'importance des attaques. L'espèce peut hiberner comme larve dans la drupe, comme puppe dans le terrain et également comme adulte. L'évolution climatique dans les différentes zones oléicoles conditionnera la mortalité plus ou moins importante des stades d'hibernation. Il est certain que, dans la plupart des cas, le stade nymphal est celui qui garantit à l'espèce les plus grandes possibilités de survie.

Il convient également de souligner l'importance de la durée de la période qui s'écoule entre l'éclosion printannière des adultes et le moment de la réceptivité des drupes pour la ponte. En effet, plus cette période est longue, plus grande sera la mortalité des populations de *Dacus* et moindre sera l'importance de l'attaque de la première génération.

L'adulte

Au terme de la nymphose, la mouche, grâce à son ptilin (structure provisoire en forme de coussinet gorgé de sang présent dans la tête), rompt l'enveloppe de la puppe, selon des lignes de prérupture existantes et sort à l'extérieur. Déployant ses ailes rapidement, elle est en mesure de voler et d'entamer son activité trophique.

Tant les mâles que les femelles sont sexuellement matures environ 6-8 jours après l'éclosion. C'est après cette période que se produisent généralement les accouplements, principalement en fin d'après-midi. La période pré-nuptiale se caractérise par une intense agitation des mâles qui font tourner leurs ailes de manière caractéristique en produisant



Piqûre caractéristique d'une oviposition.

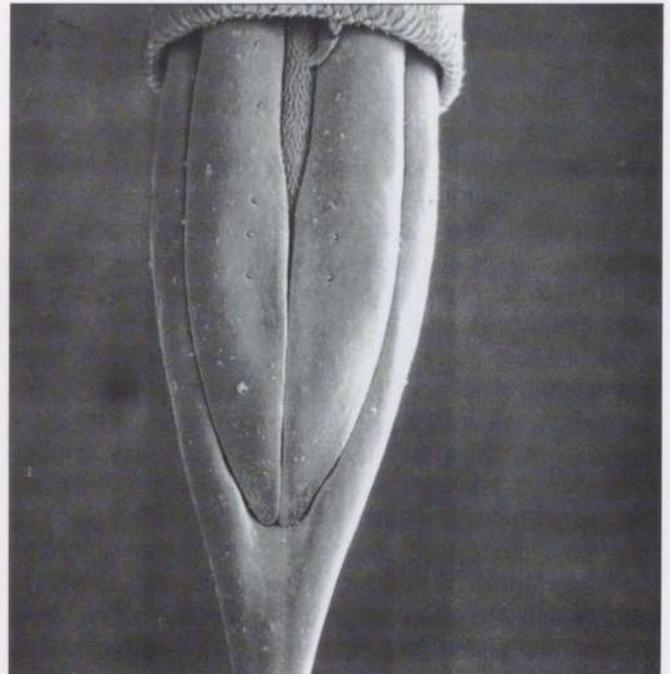


un frottement sur certains poils du troisième tergite abdominal. On obtient, ainsi, un son caractéristique appelé également «stridulation», phénomène fréquent chez les diptères et chez de nombreuses autres espèces d'insectes et typique des phases qui précèdent l'accouplement proprement dit. La femelle du *Dacus* émet un phéromone sexuel pour attirer le mâle à la copulation. Cette sécrétion, extrêmement volatile et caractérisée par différentes fractions synergiques, est captée par les récepteurs sensibles du mâle, même à des distances relativement longues. La fraction de la substance phéromonale qui, dans l'état actuel de nos connaissances, semble la plus active chez le mâle, est un isomère du spiroacétal 1,7 -dioxaspiro (5,5) undécane.

La synthèse industrielle des substances phéromonales a ouvert une nouvelle voie à l'entomologie appliquée. En effet, on utilise ces substances pour évaluer les populations présentes dans les agroécosystèmes. Dans certains cas, elles ont même été employées pour la capture massive. Enfin, elles ont été utilisées également comme méthode de lutte contre certains phytophages («lutte par confusion sexuelle»). Cette technique repose sur l'émission, au moyen de diffuseurs expressément conçus à cet effet, de quantités appropriées de phéromone synthétique dans l'agroécosystème. De cette manière, les mâles ne parviennent pas à repérer les femelles vierges à féconder.

En ce qui concerne la mouche, le phéromone synthétique est principalement utilisé pour la surveillance des adultes. Au cours des expériences menées par plusieurs groupes de recherche dans les différentes zones oléicoles méditerranéennes, on a presque toujours constaté une absence totale de corrélation entre les captures effectuées avec des pièges appâtés avec phéromone synthétique et le pourcentage d'infestation présent dans les drupes. Cela limite considérablement son intérêt pratique. En effet, si cette corrélation existait, il ne serait plus nécessaire de procéder à des échantillonnages des drupes pour estimer l'infestation des mouches présentes dans l'olivier.

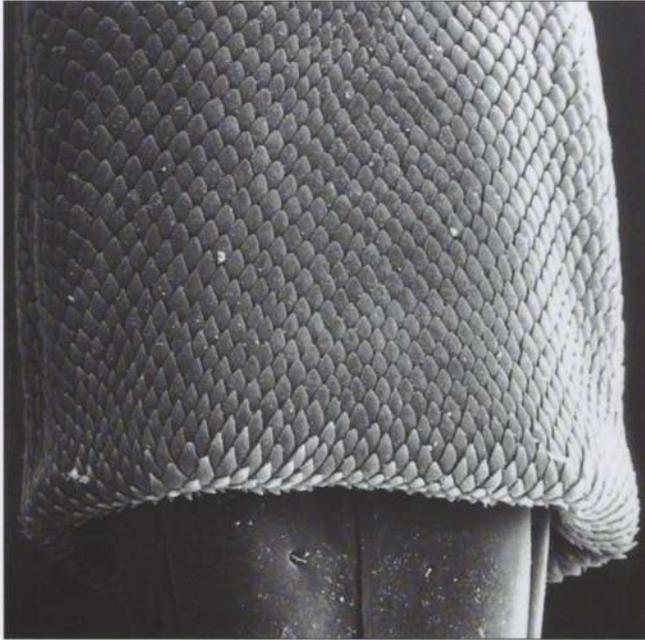
Pour les accouplements et les pontes, une température moyenne supérieure à 14°C est nécessaire. Au terme de l'accouplement, dont la durée oscille entre une et deux heures, les femelles fécondées sont en mesure de déposer leurs oeufs dans les olives réceptives. La réceptivité est donnée par le changement de certains paramètres chimiques et physiques de la drupe. Le début de cette phase revêt, donc, une grande importance pour la biologie de la mouche et, par conséquent, pour son contrôle. La femelle, en arquant l'abdomen, grâce à l'ovipositeur en forme d'aiguille, incise l'épicarpe de la drupe et dépose habituellement un seul oeuf par fruit. Pendant la phase de ponte, grâce à des mécanismes qui n'ont pas encore été tout à fait éclaircis, la femelle transmet à l'oeuf les bactéries symbiotiques présentes dans le diverticule situé au-dessus de l'oesophage et dans les autres parties du tube digestif. Une certaine partie des drupes peut présenter des «piqûres stériles». En effet, parfois, les femelles peuvent inciser la drupe avec l'ovipositeur sans dé-



Bactrocera oleae (Gmel.). Extrémité de l'ovipositeur.

poser l'oeuf. Exceptionnellement, les années où il y a une masse considérable d'adultes et une petite quantité d'olives sur les plantes, on peut trouver également plusieurs oeufs sur une même drupe. Au cours de sa vie, une femelle peut pondre plusieurs centaines d'oeufs. La piqûre de ponte est identifiée sur la drupe par une petite zone subtriangulaire nécrotique qui tend à se subérifier au bout de quelques jours. L'oeuf est déposé juste en dessous de l'épicarpe de la drupe. La durée du développement embryonnaire dépend directement de la température. Des températures constantes de 10°C et de 31°C semblent constituer les limites thermiques inférieure et supérieure de ce stade. Dans ces limites de température, le développement embryonnaire s'achève en 18 jours à la température la plus basse et en 2 jours à la limite thermique supérieure. Le zéro de développement (le zéro de développement d'une espèce est la température à laquelle l'insecte devrait théoriquement rester, pendant une période indéterminée, au même stade d'évolution) est de 8,2°C et la constante thermique (la constante thermique Thc est le produit de la durée du développement à une température connue par la différence entre celle-ci et le zéro de développement) est de 48,6°C. Au dessus de 31°C, on observe une importante mortalité. La connaissance de ces seuils de développement revêt, donc, une importance considérable pour la surveillance et le contrôle de la mouche. En effet, pendant l'été, surtout à l'intérieur de la drupe, le seuil de 31°C est fréquemment dépassé et entraîne des pointes importantes de mortalité chez les oeufs et les jeunes larves. Dans ces cas, même lorsque le seuil économique d'intervention est dépassé, il n'est pas nécessaire d'appliquer des traitements à cause de la mortalité naturelle.





Bactrocera oleae (Gmel.). Détail du huitième urite.

Au terme du développement embryonnaire, la larve sort de l'oeuf et commence à se nourrir de la pulpe de l'olive, grâce à l'action précieuse des bactéries symbiotiques transmises, à travers l'oeuf, par la femelle. En effet, l'action de ces dernières est indispensable à la nutrition de la larve à peine éclos, car elle assure l'hydrolyse enzymatique des protéines. Les parcours trophiques sont d'abord relativement rectilignes et superficiels. Avec le temps, la larve tend à pénétrer toujours davantage à l'intérieur de la drupe. Les galeries deviennent alors plus sinueuses et acquièrent de plus grandes dimensions, suite à la croissance presque continue de la larve. On peut, en effet, à partir du diamètre des galeries creusées, déterminer avec certitude les stades larvaires. Ce développement dure environ 25 jours à des températures constantes de 15°C et est ramené à 10 jours à des températures de 22°C que l'on observe habituellement pendant l'été. La constante thermique est d'environ 116,6°d et le zéro de développement de 10,7°C. Arrivée à maturité, la larve déchire l'épicarpe de la drupe avec ses pièces buccales en pratiquant une cavité circulaire caractéristique. Elle se laisse, alors, tomber au sol, où elle se nymphose à une faible profondeur. Pendant l'été, par chaleur sèche, il n'est pas rare que le stade nymphal se produise dans la drupe.

Pour la plus grande partie de la population, le stade nymphal sert à dépasser la période hivernale. La durée de ce stade, à températures constantes, oscille entre 90 jours à 10°C et 9 jours à 35°C. Le zéro de développement est de 9,5°C, tandis que la constante thermique est de 200,1°d.

Toute la période de croissance (oeuf-adulte) se caractérise par un zéro de développement de 10°C et par une constante thermique de 375°d.

Le nombre de générations

Comme nous l'avons déjà souligné précédemment, la mouche peut avoir un nombre de générations variable en fonction du facteur thermique qui influence les phases phénologiques de la plante autant que le développement de l'insecte lui-même. Le développement est, donc, étroitement lié à la température. Cette relation peut être interprétée par différentes méthodes de calcul. L'une d'elles («somme thermique») peut être exprimée par la formule suivante:

$$t(T-c) = Thc$$

où t est le temps moyen de développement à la température T , et c le zéro de développement. La constante Thc étant un produit, elle s'exprime en degrés/jour.

Le zéro de développement s'obtient à partir de la formule:

$$c = T - t1 (T-T1)/t1-t$$

où T et $T1$ sont les températures expérimentales, et t et $t1$ les temps moyens relatifs de développement. La formule nous permet de calculer le nombre théorique de générations d'une espèce donnée. Pour le calcul, on procède de la manière suivante: de l'équation de la somme thermique $t(T-c) = Thc$, on déduit qu'à une température moyenne ou constante T le temps de développement t est $t = Thc/T-c$. Si l'on connaît les températures moyennes journalières et l'époque où la culture est susceptible d'être attaquée, il est, donc, possible de procéder au calcul. Le développement total de l'insecte (oeuf-adulte) étant considéré comme égal à 100 et t étant exprimé en jours et en fractions de jour, la vitesse en pourcentage journalier de développement sera de $Vs = 100/t$. La durée d'une génération est, donc, le résultat de la somme des pourcentages journaliers jusqu'à atteindre 100.

Sur la base des constantes théoriques obtenues en laboratoire et connaissant le début de la ponte (l'attaque se produit normalement au moment de la lignification complète de la drupe), il est possible d'effectuer le calcul des générations de la mouche. Prenons, à titre d'exemple, la situation en Toscane. Dans cette région, il est possible à partir des données météorologiques et climatiques sur une période de trente ans, de déterminer cinq zones climatiques caractérisées par des moyennes thermiques annuelles différentes (12°-13°C; 13°-14°C; 14°-15°C; 15°-16°C; 16°-17°C). Ces zones sont comprises entre 12-13°C (oliveiraies des zones qui se trouvent au pied des montagnes) et 16-17°C (oliveiraies des zones côtières méridionales). En dessous de 12-13°C, l'olivier cultivé est absent. Par la connaissance des constantes théoriques de la mouche ($c = 8,99°C$ et $Thc = 379,01°d$) relatives à l'ensemble du développement préimaginal à températures variables, le début des pontes observées dans les différentes bandes climatiques et les moyennes thermiques, on a pu calculer de manière théorique le nombre de générations possible. Cela a permis de subdiviser la Toscane en zones présentant des «risques d'in-





Femelle et mâle de mouches capturées.

festation de mouches» différents, en d'autres termes de donner naissance à une génération, plusieurs ou aucune. On a ensuite démontré que la mouche peut avoir dans les zones climatiques de 12-13°C et 13-14°C au maximum une génération au cours de la période été-automne et, dans la zone 16-17°C, au moins trois générations complètes. Il est clair que le risque est d'autant plus élevé que les possibilités d'obtention de plusieurs générations sont plus grandes.

Les dégâts

Les dégâts causés par la mouche de l'olive peuvent être directs si l'on prend en considération les olives de table, et indirects pour les olives à huile, à cause du processus de transformation des drupes. Il est donc nécessaire de bien différencier ces variétés. Les olives de table, destinées à la consommation directe, ne doivent présenter ni lésions, ni altérations d'aucun type, étant donné les rigoureux critères de qualité exigés. Les olives de table sont attaquées avant les olives à huile puisqu'elles sont réceptives à la ponte (selon les régions) dès les mois de juin-juillet.

Sur les olives destinées à la transformation, on peut observer différents types de dégâts. On peut, tout d'abord, assister à une chute précoce anticipée des drupes selon une intensité directement proportionnelle à la présence à l'intérieur du fruit de stades de développement toujours plus avancés. Au cours des années caractérisées par une faible production, ce phénomène peut provoquer la perte totale du produit. Pendant les années «d'abondance», la chute causée par la mouche oscille entre 10% et 50-60% selon la variété et les zones considérées. La larve, quant à elle, provoque des dégâts sur le plan quantitatif et qualitatif. Dans le premier cas, on assiste à une perte d'une partie de la pulpe, perte d'ailleurs négligeable lorsqu'on sait que pour atteindre sa maturité la larve élimine de 50 à 150 mg. Le dégât est, en outre, compensé par l'augmentation pondérale en poids des olives restées sur la plante. Les dégâts les plus importants doivent, donc, être cherchés au niveau des caractéristiques qualitatives de l'huile. Les altérations produites par la présence de larves mûres ou de galeries à «trou de sortie» déterminent, en fonction du pourcentage d'infestation présent, une

augmentation de l'acidité et de l'indice de peroxydes, ce qui a pour conséquence une baisse immédiate de la qualité de l'huile. Comme on le sait, l'augmentation de l'acidité est due à l'hydrolyse des acides gras, catalysée par les enzymes produits en cours de maturation. Cette hydrolyse s'accélère au contact de l'oxygène, surtout sous l'action des bactéries et des champignons qui se développent dans les galeries des drupes infestées. D'autres altérations sont observées sur les fractions aromatiques qui confèrent à l'huile ses caractéristiques organoleptiques. D'autres encore sont observables sur les polyphénols, responsables de la stabilisation de l'acidité dans le temps. En effet, sur un ensemble de drupes fortement attaquées, si la cueillette et le broyage successif sont effectués en temps opportun, l'acidité initiale peut être inférieure à 1%. Mais, à court terme, la présence de ces stabilisateurs étant faible, elle peut atteindre des niveaux de 5-6%.

Ces altérations qualitatives produisent, donc, un dommage économique à la culture. Ces pertes mènent à fixer des seuils économiques d'intervention (densité de population du phytophage à laquelle il faut intervenir pour empêcher le dommage économique). Les seuils doivent tenir compte de nombreux paramètres tels que la production, le cultivar, la période, l'incidence des facteurs abiotiques et biotiques, l'impact produit par les traitements chimiques sur l'homme et sur l'environnement. D'où l'énorme difficulté du calcul.

Les ennemis naturels

Le complexe parasitaire de la mouche dans le bassin méditerranéen est très pauvre et essentiellement représenté par quatre hyménoptères chalcidiens ectoparasites: l'*Eurytoma martellii* Dom., l'*Eupelmus urozonus* Dalm., le *Pnigalio mediterraneus* Ferr. & Del. et le *Cyrtoptyx latipes* (Rond.) et par un hyménoptère braconide endoparasite: l'*Opius concolor* Szepl., présent dans la zone de la Méditerranée uniquement en Afrique du Nord, en Palestine, dans l'île de Crète, en Sicile et en Sardaigne. Outre ces parasites, on en connaît de nombreux autres qui sont originaires d'Afrique occidentale, d'Érythrée, d'Afrique méridionale et que l'on a essayé, surtout à l'initiative de Sivestri, d'introduire et d'acclimater en Italie. Malheureusement, les tentatives effectuées se sont révélées vaines en raison de la faiblesse des connaissances biologiques en la matière, mais également du petit nombre d'entomophages libérés. Des quatre ectoparasites présents dans l'aire méditerranéenne, les plus actifs et les plus fréquents sont l'*E. martellii*, l'*E. urozonus* et le *P. mediterraneus*. Le *C. latipes* est, de loin, le plus rare. Ces espèces sont présentes dans l'olivieraie de juillet à octobre. Ayant repéré une larve du troisième stade de la mouche, la femelle la paralyse en la piquant avec son ovipositeur. Elle dépose, ensuite, un oeuf sur le corps de la victime. La larve se développe comme ectoparasite (c.-à-d. en attaquant la victime de l'extérieur). Après avoir atteint sa maturité, elle se nymphose à l'intérieur de la galerie. Ces espèces n'hibernent pas aux dépens de la mouche à l'exception, dans certains cas, du *P. mediterraneus* qui peut rester actif selon le climat pendant



toute l'année et ne subit de ralentissement de ses activités qu'en hiver. La présence des ectoparasites dans les olive-raises est très variable dans le temps et dans l'espace. Il est probable que cette discontinuité soit liée à la présence ou à l'absence des victimes nécessaires à la reproduction pendant la période de printemps ou pendant l'hibernation. Les victimes sont représentées par d'autres espèces hôtes présentes sur des plantes spontanées ou cultivées, qui sont parasitées à certaines périodes bien définies de l'année et souvent obligatoirement dans la mesure où elles représentent, comme dans le cas des ectoparasites de la mouche, l'hôte sur lequel ils peuvent hiberner. À titre d'exemple, citons le cas bien connu de l'*E. urozonus* qui hiberne généralement comme pupes à l'intérieur des galles produites dans les organes floraux de la composée *Inula viscosa* (Ait) des larves du diptère Tephritidae *Myopites limbardae* Schiner (= *stylata*) (Fab.). Ces galles ligneuses, qui restent sur la plante désormais sèche, constituent un site d'hibernation sûr. En Toscane, l'*E. urozonus* peut également hiberner comme pupes sous le corps desséché de la femelle de la *Saissetia oleae*. En effet, l'*E. urozonus* se comporte comme un hyperparasite facultatif attaquant en automne les larves de la *Scutellista cyanea* (Motsh), prédateurs oophages de la *S. oleae*.

En revanche, l'*Opius concolor* dépose son oeuf à l'intérieur du corps de la larve de la mouche (de préférence celle du troisième stade). À la différence des ectoparasites, il peut hiberner dans le terrain, protégé par l'enveloppe de la pupes du diptère. On sait, toutefois, que ce parasite peut également surmonter les rigueurs de l'hiver en tant qu'adulte. Ce Braconidae, qui n'est présent que sur les îles de Sicile et de Sardaigne, a été plusieurs fois introduit en Italie méridiona-

le, dans certaines régions de l'Italie centrale et septentrionale (Toscane et Ligurie), dans le sud de la France, dans certaines îles et dans certaines zones continentales grecques, dans certaines régions de l'Espagne, de la Yougoslavie et du Liban. Rien n'indique, toutefois, qu'il y ait eu une acclimatation stable. En général, on attribue ces échecs au faible nombre d'exemplaires lâchés et à sa faible résistance supposée aux basses températures. En réalité, il existe probablement dans ces régions d'autres facteurs écologiques limitatifs importants. En effet, du printemps au début de l'été, en l'absence de larves de *Bactrocera*, le Braconide a besoin de trouver d'autres victimes dans l'agroécosystème. Celles-ci, bien connues dans certaines régions d'Afrique du Nord et en Sicile, sont représentées par d'autres diptères tephritides comme le *Ceratitis capitata* Wied sur l'*Argamia Spinosa* L., le *Carpomyia incompleta* Beck. sur le *Ziziphus* spp. et le *Capparymia savastani* Mart. sur le *Capparis spinosa* L. Au cours des années 60, l'*O. concolor* a également été utilisé, en Italie méridionale, dans des programmes de lutte biologique avec la méthode d'inondation dans un cadre de lâchements massifs. Tout cela a été rendu possible grâce à la mise au point d'élevages massifs utilisant comme hôte de substitution la *Ceratitis capitata*, facile à élever sur des substrats artificiels.

LA TEIGNE DE L'OLIVIER (*PRAYS OLEAE* [Bern]) (*LEPIDOPTERA HYPONOMEUTIDAE*)

Position systématique et distribution

Dans la région paléartique, le genre *Prays* comprend deux espèces nuisibles: le *Prays oleae* et le *P. citri*. Le *P. oleae* est présent dans toutes les zones situées autour de la méditerranée et de la Mer Noire où on retrouve l'*Olea europaea*, son hôte préféré.

Description de l'adulte et des stades préimaginaux

L'adulte est un petit papillon de couleur gris argenté présentant des petites taches noires sur les ailes antérieures, variables en nombre et en position. Les ailes postérieures sont longues avec une frange de poils. La longueur du corps est de 6,5 mm et l'envergure est d'environ 13 mm.

L'oeuf est lenticulaire, elliptique, de couleur blanche à la pointe et mesure 0,5 mm. Le chorion présente une forme polygonale irrégulière.

Cette espèce présente 5 stades larvaires. La larve mûre mesure 7-8 mm et a une coloration brun-verdâtre pâle ou noisette. Elle présente également deux bandes submédianes dorsales olivâtres caractéristiques et deux bandes latérales jaunâtres. À sa maturité, la larve, avant de devenir chrysalide, tisse un cocon soyeux peu serré de couleur blanc sale. La chrysalide mesure environ 6 mm et a une couleur brunâtre. Le dernier urite comporte de nombreux poils longs et forts. Le crémaster se compose de 6 poils crochetés qui ont pour fonction de maintenir en place l'exuvie nymphale au moment de l'éclosion.



Opius concolor Sezpl. Femelle en activité sur un rameau d'olivier.



Biologie

Comme la plupart des espèces du genre *Prays*, la *P.oleae* se caractérise également par le fait qu'elle peut donner plusieurs générations par an, qui évoluent aux dépens des différentes parties de la plante. En effet, on a une première génération aux dépens des organes floraux (génération anthophage), une deuxième aux dépens des fruits (génération carpophage) et une troisième aux dépens des feuilles (génération phyllophage) avec des larves initialement mineuses qui, au cours de leur dernier stade, érodent de l'extérieur la face inférieure de la feuille. On sait que, ne disposant pas de fleurs ni de fruits, l'espèce peut avoir trois générations aux dépens des feuilles.

Les premiers adultes de l'année apparaissent au moment de la différenciation des bourgeons à fleurs de l'olivier. Ayant une activité crépusculaire, ils sont actifs à des températures supérieures à 13°C. Les femelles vierges émettent une phéromone sexuelle dont le composant principal est le (Z) - 7 tétradécénal. Après l'accouplement, elles déposent leurs oeufs isolés sur les bourgeons à fleurs. Chaque femelle peut pondre jusqu'à 300 oeufs. D'après les informations de la bibliographie espagnole, la femelle pond entre 30 et 100 oeufs. Au bout d'une semaine environ, les petites larves naissent et pénètrent dans les bourgeons en rongant leurs organes internes, puis passent d'un bourgeon à l'autre en tissant sur les organes des fils soyeux fins. Chaque larve peut en détruire de 15 à 40. À la fin de son développement, elle se nymphose entre les racèmes floraux. Au terme de la nymphose, qui dure de 6 à 9 jours, les nouveaux adultes éclosent et pondent sur les calices des drupes (dimension d'un grain de poivre). À des températures supérieures à 31°C, on observe une forte mortalité des oeufs et des jeunes larves, spécialement lorsque les niveaux d'H.R. (humidité relative) sont inférieurs à 70-75%. Les larves néonates pénètrent directement dans l'olive par la face ventrale du chorion et s'introduisent immédiatement dans l'endocarpe (noyau) avant que celui-ci ne commence à s'endurcir. Arrivées dans l'endocarpe, elles restent pendant environ un mois à sa périphérie et lorsque la graine passe de la phase acqueuse à la phase gélatineuse, elles l'attaquent rapidement. À maturité, elles abandonnent l'olive en pratiquant une cavité circulaire caractéristique à proximité du pédoncule et se nymphosent généralement entre deux feuilles en contact entre elles ou dans la terre, si elles se trouvent dans une drupe tombée au sol. Les adultes éclosent au mois de septembre-octobre. Les femelles de cette génération pondent généralement leurs oeufs sur la partie supérieure des feuilles. Les larves pénètrent dans la feuille en creusant une galerie filiforme à configuration sinueuse. Après la première mue (février-mars), la larve abandonne la feuille et se déplace sur la partie inférieure d'une autre feuille dans laquelle elle pénètre en creusant une mine circulaire ou en forme de C. Au terme de la seconde mue, elle passe à une autre feuille en creusant une galerie arrondie ou en forme de tache. La larve du quatrième stade creuse des galeries larges, subrectangulaires ou ovales

tandis que la larve du cinquième stade, étant donné les dimensions atteintes, ronge généralement la partie inférieure de l'extérieur. Comme presque toujours lorsque les oliviers commencent à pousser, les larves du cinquième stade peuvent également se porter sur les bourgeons où elles rongent les petites feuilles. En général, elles se nymphosent sur la partie inférieure et, au bout de deux semaines environ, éclosent les adultes qui donneront naissance à la génération anthophage au mois de mai.

Les dégâts

Les dégâts provoqués par la génération anthophage ne sont pas faciles à quantifier à cause de la chute naturelle simultanée des fleurs. En général, dans les cultivars à huile, l'éclaircissement des fleurs de l'olivier n'entraîne pas de diminution de la production, sauf en cas d'attaques exceptionnelles. De même, les dommages causés par la génération phyllophage sont d'importance mineure.

La seule génération, du moins en ce qui concerne l'Italie, qui puisse provoquer des dégâts d'une certaine importance économique, est la génération carpophage. Les jeunes larves qui attaquent les olives pendant la phase grain de poivre, provoquent une petite chute de fruits dite précoce. On observe une seconde chute pendant les mois de septembre/octobre, généralement plus importante, à cause de la sortie des larves matures à travers le pédoncule.

Les ennemis naturels

Les antagonistes naturels du *Prays* sont vraiment très nombreux. Cet ensemble comprend une quarantaine d'espèces appartenant aux divers ordres. Parmi les diptères, il faut signaler deux espèces importantes: la *Phytomyia nitidiventris* Rond. (*Diptera Tachinidae*) et le *Xanthandrus comtus* Harr. (*Diptera Syrphidae*). La première est un parasite et la seconde un prédateur de lépidoptères d'intérêt agraire. Parmi les hyménoptères, on compte de nombreuses espèces appartenant aux familles des *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Chalcididae*, *Elasmidae*, *Encyrtidae*, *Eulophidae*, *Eupelmidae*, *Platygastridae*, *Pteromalidae*, *Trichogrammatidae*. Les hyménoptères les plus actifs et qui ont fait l'objet d'un élevage de masse sont le *Chelonus elaeophilus* Silv. (*Hymenoptera Braconidae*) et l'*Ageniaspis fuscicollis* Dalm. (*Hymenoptera Encyrtidae*). Le braconide est un parasite ovo-larvaire présent dans les différentes zones de la Méditerranée. Il obtient trois générations comme son hôte et son action de parasitisme est variable. Il a été possible de le faire pousser sur un hôte de substitution et donc de l'introduire dans des zones où il était absent. L'*Ageniaspis fuscicollis* est également un parasite ovo-larvaire, endophage, polyembryonnaire qui semble jouer un rôle important puisqu'il atteint des taux de parasitisme de l'ordre de 75%. Soulignons également l'importance des *Trichogrammatidae* qui, se développant aux dépens de l'oeuf, freinent l'infestation dès la naissance et peuvent pousser sur des hôtes de substitution. Parmi les prédateurs, outre le Syrphe *Xanthandrus comtus*,



il faut signaler l'action de la *Chrysoperla carnea* (Neuroptera Chrysopidae), actif prédateur des oeufs et des jeunes larves, et de l'*Anthocoris nemoralis* F. (Rhynchota Antochoridae).

LA COCHENILLE NOIRE DE L'OLIVIER (SAISSETIA OLEAE [OLIV.]) (RHYNCHOTA COCCIDAE)

Position systématique et distribution géographique

La *Saissetia oleae* appartient à la famille des Coccidés. Dans cette famille, on trouve des femelles qui déposent leurs oeufs à l'intérieur d'un sac ciréux produit par elles-mêmes et par d'autres femelles. C'est précisément le cas des *Saissetia*, qui déposent leurs oeufs sous leur corps. L'exosquelette desséché de la femelle, qui meurt au terme de la ponte, sert de protection pour les oeufs. Bien que signalée dès la fin du 18^{ème} siècle dans la zone méditerranéenne, cette espèce semble être d'origine sud-africaine. Présente actuellement dans le monde entier, elle se propage plus particulièrement dans les climats tempérés. Cette cochenille est essentiellement polyphage puisqu'elle peut vivre sur des espèces spontanées et cultivées. Parmi ces dernières, elle est extrêmement commune et nuisible sur l'olivier et sur les agrumes.

Biologie

La *S. oleae* se caractérise, dans la zone méditerranéenne, par un développement lent: elle peut avoir 1 ou 2 générations par an au maximum. Le mâle semble très rare. Les femelles, qui se reproduisent par parthénogénèse télitocque, ont un développement de type hétérométabolique avec l'ontogénèse suivante: oeuf, larve du premier, deuxième et troisième stade, femelle. Ce dernier stade, pour des raisons pratiques, est souvent divisé en femelle préovigère et ovigère lorsqu'elle commence à déposer ses oeufs.

La femelle a un corps ovale et se caractérise par le fait qu'elle possède sur son dos une carène visible en forme de double croix. Sa couleur varie avec le temps. En effet, aussitôt après la mue, elle est de couleur grise et son corps est ovale quoique relativement aplati. Ensuite, avec le début de la maturation des ovaires, le corps tend à devenir globuleux et à prendre une couleur plus foncée jusqu'au gris plomb. Avec le début de la ponte, la femelle atteint sa dimension et sa coloration définitive presque noirâtre. Les dimensions peuvent varier dans une large mesure: de 1,8 mm à 5,5 mm en longueur et de 1 mm à 4 mm en largeur. La fécondité peut également dépendre des dimensions. En effet, elle peut osciller de 150 à 2500 oeufs. Les femelles de grandeur moyenne en pondent de 500 à 900.

À peine pondu, l'oeuf est de couleur blanchâtre ou rougeâtre quand il est proche de l'éclosion. La période de ponte dure de 10 à 15 jours en mai-juillet. Elle peut, toutefois, être beaucoup plus longue pour la partie de population qui peut pondre en septembre-octobre. Même le développement embryonnaire est fortement conditionné par le facteur thermique. En effet, ce développement peut s'achever en 12



Femelle pondante séparée du rameau pour montrer les oeufs présents sous le corps.

jours environ à 25°C tandis qu'il faudra 38 jours à une température de 18°C. En Italie centrale, la période maximale de présence des femelles fertiles est le mois de juillet.

Les larves nouvellement écloses ont pour tâche de coloniser les jeunes feuilles. Ce stade est le plus vulnérable aux agents abiotiques étant donné qu'il est le moins protégé par les sécrétions céripares. En Italie centrale, la présence maximale de larves du premier stade se situe en août-septembre. Les trois stades larvaires peuvent se différencier sur le plan macroscopique par la couleur, les dimensions mais aussi la forme. En effet, la larve du premier stade est jaunâtre tout comme la larve du second stade et ses dimensions ne dépassent pas 0,7 mm. La seconde a une longueur de 0,8 mm à 1 mm. La troisième est d'abord jaunâtre, puis grise avec des ca-



Larves du troisième âge sur le revers d'une feuille d'olivier.





Saissetia oleae Oliv. Branche d'olivier fortement infestée.

rènes très évidentes. Sa longueur est de 1,1 mm - 1,6 mm. L'hibernation des larves, dans la région méditerranéenne, s'effectue au deuxième et au troisième stade. Les jeunes femelles et les femelles fertiles peuvent également hiberner, mais à un niveau moindre. Au printemps et en été, on assiste au développement d'une génération. En septembre/octobre, une petite partie de la population, éclore précocement, peut achever son développement et devenir femelle adulte fertile donnant ainsi naissance à une seconde génération.

Dégâts

Les dégâts produits par la cochenille sont essentiellement dûs à la soustraction de sève et à l'émission de miellat (émission d'excréments riches en sucres). Sur celui-ci se déposent des associations de champignons (*Capnodium* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., etc.) qui donnent lieu à des croûtes noirâtres connues communément sous le nom de fumagines. Celles-ci limitent la capacité photosynthétique et respiratoire de la plante, ce qui provoque souvent des chutes généralisées de la feuille, entraînant de graves détériorations.

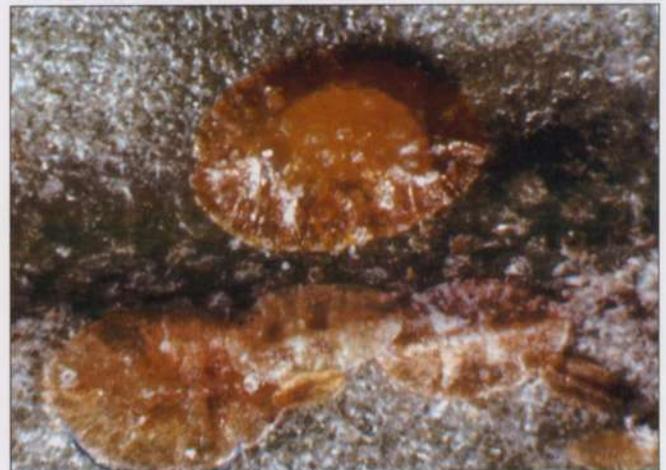
Ennemis naturels

Le contrôle exercé par les entomophages sur cet insecte est d'une importance fondamentale. En effet, les dégâts provoqués par la *Saissetia* étant indirects, sa population peut être tolérée à des niveaux moyens de présence sans que cela ne constitue un réel dommage économique. En Afrique du Sud, d'où ce coccide semble originaire, on compte un ensemble de

plus de 50 entomophages vivant à ses dépens. Cependant, dans la zone méditerranéenne, ses antagonistes naturels sont rares malgré le fait que ces dernières années d'importantes introductions aient été pratiquées, en particulier de parasitoïdes du genre *Metaphycus* (Hymenoptera Encyrtidae).

Parmi les prédateurs les plus répandus et les plus importants dans la zone méditerranéenne, on compte les espèces suivantes: l'*Exochomus quadripustulatus* (L.) et le *Chilocorus bipustulatus* (L.) (Coleoptera Coccinellidae); le *Scutellista cyanea* Motsch. et la *Moranila californica* (How.) (Hymenoptera Pteromalidae). Parmi les Pteromalidae, la première espèce est, de loin, la plus répandue et la plus active. La seconde, bien que présente dans toute la région, n'est importante que sur un plan local. Sont également présents le *Chrisoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera Chrysopidae) et la *Coccidiphaga scitula* (Rbr.) (Lepidoptera Noctuidae).

Si l'on s'en tient aux principaux parasitoïdes présents dans la zone méditerranéenne, on peut affirmer qu'à partir de la fin des années 60, on a introduit à plusieurs reprises et dans différents pays deux Encyrtidae importants comme le *Metaphycus helvolus* (Comp.) et le *Metaphycus bartletti* Ann & Mynh. qui se sont activement propagés dans toute la zone. Un succès considérable a été obtenu dans la mesure où la présence active des deux espèces a enrichi un ensemble très réduit d'antagonistes qui comprenait substantiellement le *Metaphycus lounsburyi* (How.), très important localement mais non uniformément distribué, et le *Metaphycus flavus* (How.) présent depuis toujours, mais à faible densité de population. Le *M. bartletti*, l'espèce qui se propage actuellement avec le plus de rapidité, parasite les larves du troisième stade et les femelles pendant toutes leurs phases de développement. Il s'agit d'une espèce endoparasite et généralement grégaire (habituellement solitaire si elle vit aux dépens de larves du troisième stade). Le *M. helvolus* est un parasite endophage généralement solitaire des larves du deuxième et du troisième stade. L'action de ces deux ento-



Saissetia oleae Oliv. Larves du deuxième et du troisième âge; on observe sur la partie supérieure une larve parasitée de *Metaphycus bartletti* montrant par transparence la larve endophage de l'hyménoptère.



mophages est très importante dans la mesure où, tout en étant des espèces oligophages (elle vivent principalement aux dépens de cochenilles des genres *Saissetia* et *Coccus*), elles peuvent vivre également aux dépens des larves du deuxième et du troisième stade de la *Saissetia oleae* qui sont présentes toute l'année. Leur action ne subit de ralentissement que pendant les mois les plus froids. Le succès de leur ample et rapide diffusion est dû, sans conteste, à la présence constante des stades réceptifs. En effet, d'autres entomophages importants comme la *Scutellista cyanea*, dont les larves attaquent les oeufs de la *S. oleae*, tout en étant très actifs et bien représentés proportionnellement, mènent leur action au cours de la courte période de l'année où les femelles fertiles sont présentes mais ont besoin de repérer, pour les autres périodes, des victimes qui ne sont généralement pas présentes dans les oliveraies. En effet, au printemps ou à l'automne, les femelles fertiles de la *Saissetia* ou d'autres cochenilles comme le *Lichtensia viburni* (Sig.) ne sont que rarement présentes dans cet agroécosystème.

LA LUTTE INTÉGRÉE EN OLÉICULTURE

OBJECTIFS

Le contrôle intégré en oléiculture s'effectue essentiellement en suivant l'évolution dans le temps des populations de phytophages les plus importantes: la *Bactrocera oleae*, le *Prays oleae* et la *Saissetia oleae*. Habituellement, et pour la plupart des zones oléicoles, les facteurs abiotiques et biotiques de limitation suffisent à maintenir les populations de teigne et de cochenille noire de l'olivier en dessous du seuil économique de dégât, ce qui n'est pas le cas de la mouche. En conséquence, la défense de l'olivier, dans tous les pays de la Méditerranée, a comme objectif principal le contrôle de cette espèce, véritable insecte-clef de l'agroécosystème. Dans cette optique, deux orientations principales complémentaires peuvent être suivies: accentuer le contrôle naturel exercé par les antagonistes et contrôler le phytophage avec des méthodes chimiques les plus sélectives possible. Il s'agit, en premier lieu, de renforcer, même avec de nouvelles introductions, le contrôle naturel de l'*Opius concolor* dans les zones où il est absent, compte tenu du fait que dans certains pays oléicoles, la mouche ne dépasse pas le seuil économique d'intervention tous les ans. En effet, dans la zone de la Méditerranée, rares sont les parasites présents. Parmi ceux-ci, il y a les hyménoptères ectoparasites comme l'*Eurytoma martellii*, la *Pnigalio mediterraneus* et l'*Eupelmus urozonus* qui ont, toutefois, une action limitée et discontinue. Cela est essentiellement dû au fait que, à certaines périodes de l'année, elles ont besoin d'autres hôtes. Pour favoriser leur action et la rendre constante, il faudrait probablement augmenter la complexité de l'écosystème, en favorisant l'installation dans les oliveraies ou dans leurs parages immédiats de plantes qui puis-

sent recevoir les victimes. Malheureusement, bien que d'éminents entomologues s'en soient occupés, les connaissances en ce domaine restent très limitées en raison des difficultés importantes rencontrées dans ce type d'étude. L'autre voie possible actuellement est le contrôle chimique. Il vise à réduire, toujours davantage, le nombre d'interventions et à favoriser les techniques ayant moins d'impact sur l'environnement. On essaie aujourd'hui de favoriser l'emploi d'appâts protéiques empoisonnés dont l'utilisation, selon de nombreux spécialistes, réduit les risques d'impact sur l'environnement. Par ailleurs, les réglementations CEE récentes (Rég. 3868 et modifications successives) pour l'amélioration qualitative de l'huile d'olive préconisent l'utilisation de cette méthode. D'autres solutions sont encore au stade expérimental. Elles portent sur les techniques de capture massive (le masstrapping). Cette technique vise à utiliser des appâts chimiques qui permettent de capturer un nombre élevé d'adultes, afin d'éviter le dépôt d'oeufs dans les fruits. La technique du mâle stérile (qui se base sur l'élevage et le lâchage sur le terrain d'un grand nombre de mâles stériles pour diminuer la probabilité d'accouplements fertiles) a déjà été adoptée pour d'autres diptères tephritides comme, par exemple, la *Ceratitis capitata*. Cette dernière pourrait permettre une réduction numérique draconienne des populations de mouches dans la zone méditerranéenne, mais devrait susciter un effort conjoint de la part de tous les pays concernés. Enfin, on pourrait, à nouveau, s'atteler à la mise au point de la méthode de lutte par confusion sexuelle à l'instar de ce qui se fait dans d'autres agroécosystèmes.

ÉCHANTILLONNAGE ET SURVEILLANCE

L'échantillonnage des principaux phytophages est la pierre angulaire de la stratégie de lutte intégrée. Il a pour objectif de suivre, avec des méthodes appropriées, l'évolution des vols des adultes et, au moyen d'échantillonnages directs sur les organes végétatifs, d'établir le type et l'importance de l'infestation présente.

Mouche de l'olive

En ce qui concerne cet insecte-clef, il existe plusieurs méthodes de surveillance basées sur l'attraction exercée par certaines couleurs (panneaux chromotropiques généralement de couleur jaune citron) ou sur des appâts chimiques de nature alimentaire ou phéromonale. Dans de nombreux cas, on utilise également des systèmes mixtes basés aussi bien sur la couleur que sur l'attraction chimique. Toutes ces méthodes servent à observer l'évolution des vols mais ne sont, toutefois, pas fiables en ce qui concerne l'estimation des pourcentages d'attaque. En effet, il n'existe pas de corrélation étroite entre le nombre d'individus capturés et le pourcentage d'olives attaquées. En Italie, les moyens de surveillance les plus utilisés pour la capture des adultes sont les pièges commerciaux à phéromone synthétique et les panneaux chromotropiques jaunes simples. Les pièges à phéromone présentent l'avantage de ne capturer que les mâles de



la mouche. Ils sont, donc, de lecture facile. Leur principal inconvénient réside dans leur coût. Les panneaux jaunes simples ne sont pas sélectifs: ils capturent non seulement les mâles et les femelles de la mouche, mais également de nombreux autres insectes, principalement des diptères et des hyménoptères. Leur lecture est donc moins facile. Mais ils offrent des avantages incontestables puisqu'ils permettent de capturer les deux sexes et d'obtenir des indications utiles comme le nombre de femelles avec oeufs. Le principal inconvénient réside dans le fait que, n'étant pas sélectifs, ils capturent un nombre important d'ennemis naturels présents dans l'écosystème. Cet inconvénient est, toutefois, limité par le fait qu'on n'utilise généralement que trois panneaux par hectare. En outre, pour des motifs d'étude, il peut être utile d'échantillonner l'entomofaune présente.

En ce qui concerne les échantillonnages directs (les seuls qui soient en mesure de nous donner des indications précises sur l'infestation en cours), on a mis au point en Italie un type d'échantillonnage particulier appelé «échantillonnage réduit». Il repose sur l'observation précise d'un petit nombre de drupes (environ 100-200/ha) recueillies de manière aléatoire à raison d'une par plante, tous les 7-10 jours. À la différence d'autres systèmes mis au point précédemment, cette méthode permet d'acquérir une vision rapide, simple et suffisamment fiable de l'infestation en cours dans l'olivieraie. Les drupes échantillonnées devront, ensuite, être observées au microscope stéréoscopique pour mieux différencier les drupes affectées et les drupes saines (les drupes portant des piqûres stériles font évidemment aussi partie des drupes saines). Sur les drupes attaquées, l'infestation devra être divisée en: drupe avec oeuf, avec larve du premier stade, avec larve du deuxième stade, avec larve du troisième stade, avec puppe ou avec orifice de sortie. Dans le cadre de cette typologie d'infestation, il convient également de faire la distinction, pour suivre les indications des seuils d'intervention, entre une infestation dite «active» constituée d'oeufs et de larves du premier et du deuxième stade, et une infestation totale, représentant tous les stades de développement des drupes endommagées. En effet, cette infestation est produite par les différentes générations qui se succèdent et subit des augmentations toujours progressives. L'infestation active est, donc, importante et est la seule qu'il faille prendre en considération pour évaluer l'intervention. Enfin, pour évaluer toute l'ampleur des dégâts produits par la mouche, il faut prendre en considération un troisième type d'infestation: l'infestation «nuisible». Elle ne comprend que des larves du troisième stade et des drupes présentant un orifice de sortie. En effet, les dégâts réels à la production sont causés, comme nous l'avons déjà souligné, par la larve mature qui réalise l'orifice de sortie dans la drupe.

À titre indicatif, on a adopté en Italie des seuils pour les traitements larvicides des olives à huile, qui oscillent autour de valeurs de 10-15% d'infestation active et de 2-5% pour les olives de table. Pour les traitements insecticides, le seuil d'intervention se base sur des captures de 3-5 fe-



Carton chromatropique jaune employé pour le suivi des adultes de la mouche de l'olive.

melles/piège/semaine et sur une infestation active de 5%. Il est évidemment nécessaire d'intervenir lorsque ces valeurs sont atteintes. La densité des populations de *Dacus* est évidemment influencée tant par l'évolution du climat que par les alternances de production de l'olivier. En effet, lorsque l'année est marquée par une abondante production, la population préimaginale peut être «diluée» et rester, souvent pendant plusieurs générations, en dessous du seuil d'intervention. Il est, donc, essentiel de réaliser un suivi continu avec les échantillonnages décrits ci-dessus si l'on veut éviter des traitements chimiques superflus.

Un élément vital pour le développement et la diffusion de la *B. oleae*, et qui mériterait un exposé à part, est la température. Comme nous l'avons indiqué dans le chapitre consacré aux stades larvaires, le développement de cet insecte est fortement influencé par le facteur thermique. Le nombre de générations possibles que le Tephritide peut avoir et les fonctions vitales des adultes dépendent essentiellement de la température. En effet, les accouplements et les pontes ne sont possibles qu'à des températures moyennes supérieures à 14°C. En revanche, à 32°C on réduit sensiblement la fécondité des femelles et à 35°C il n'y a plus de pontes. Le relevé constant des températures et les prévisions météorologiques constituent, dès lors, des éléments fondamentaux pour assurer un contrôle efficace de l'espèce.

La teigne de l'olivier

Pour contrôler ce phytophage, on dispose de pièges commerciaux appâtés avec de la phéromone synthétique, ce qui permet de suivre le vol des mâles des différentes générations. Ces données peuvent s'avérer très précieuses dans la mesure où elles nous permettent d'opérer des échantillonnages directs à des époques bien précises. Il ne faut pas oublier que, comme on l'a rappelé précédemment, il n'existe aucune corrélation statistique entre captures et infestation en cours. Ceci est particulièrement vrai pour le *Prays* où il est fréquent que des niveaux de capture élevés dans les pièges ne correspondent pas à une infestation aussi élevée.



En ce qui concerne les échantillonnages sur la population préimaginale, l'infestation (pourcentage d'organes attaqués) peut être établie pour les trois générations avec un échantillon de 100 organes, prélevés de manière aléatoire à raison de 5-10 plantes sur 100 dans une oliveraie donnée. Le seuil d'intervention varie en fonction des régions, des cultivars et surtout des différentes générations. D'une manière générale, en Italie, la génération carpophage semble être celle qui peut constituer un réel dommage économique à la culture, tandis que pendant la période exubérante de floraison, on peut même tolérer des attaques de 30-40%. Certains spécialistes conseillent, dès lors, de lutter contre la génération carpophage en intervenant lorsqu'on trouve de petites larves dans le noyau de 7% des olives d'un échantillon, obtenu par récolte minimale de 10 drupes/plante sur 10% des plantes présentes.

La cochenille noire de l'olivier

La *Saissetia* provoquant des dégâts de type indirect, on peut, donc, tolérer des densités de population relativement élevées. Son contrôle reste fondamentalement lié à l'action limitative exercée par les entomophages qui, à l'heure actuelle, grâce aux récentes introductions, contrôlent la population dans la plupart des cas. L'objectif à poursuivre reste l'acclimatation d'un plus grand nombre d'espèces utiles. En tout cas, la présence de la cochenille à forte densité dans les oliveraies est en premier lieu mise en évidence par l'abondante présence de fumagines. Dans ce cas, on peut quantifier le degré d'infestation en effectuant des échantillonnages. Selon certains spécialistes, le seuil d'intervention correspond à la présence de 5-10 larves/feuille estimée en prélevant 100 feuilles au hasard sur 5-10 plantes toutes les 100 plantes. Un échantillonnage très utile à la détermination de l'époque d'intervention (présence maximale de larves du premier stade) pourra être effectué sur des parties infestées de la plante en détachant 100 femelles pour contrôler le pourcentage de femelles à oeufs éclos présents. Une fois dépassée la valeur de 90% de femelles à oeufs éclos, on peut intervenir chimiquement étant donné que l'on sera en présence du taux maximal de la population larvaire.

CONTRÔLE

La mouche de l'olive

À l'heure actuelle, dans la lutte contre la mouche, on ne peut faire abstraction de l'intervention chimique, mais elle ne devra être effectuée que si les seuils indiqués sont dépassés. Cela a permis une nette réduction du nombre de traitements par rapport au passé.

Actuellement, le contrôle chimique est réalisé avec deux méthodes différentes: la méthode larvicide, basée essentiellement sur l'utilisation d'insecticides organo-phosphorés à action cytotoxique et dirigée contre les oeufs et les jeunes larves et la méthode adulticide appliquée contre les adultes pour éviter la ponte et basée sur l'utilisation d'appâts protéiques empoisonnés.

Méthode larvicide

Appelé également méthode «curative», ce type d'intervention s'est propagé avec l'apparition des insecticides organo-phosphorés à action cytotoxique. En effet, dans ce cas, on vise les premiers stades de développement de la mouche grâce au pouvoir qu'offre l'insecticide de pénétrer à l'intérieur de la drupe. Par rapport à la méthode adulticide, elle présente des avantages et des inconvénients. En utilisant les seuils d'intervention, avec cette méthode le nombre de traitements à appliquer est généralement limité. En outre, l'infestation en cours est interrompue à temps. Le principal inconvénient réside dans le fait que le traitement, pour être efficace, doit être effectué sur toute la frondaison de l'arbre. On frappe, ainsi, de manière indiscriminée toute l'entomofaune utile et, plus particulièrement, l'ensemble complexe qui sert à freiner le nombre de phytophages secondaires. En outre, la quantité de principes actifs et d'eau par hectare est, de loin, supérieure à celle utilisée pour un traitement adulticide.

Méthode adulticide

Cette méthodologie était déjà utilisée au début du siècle en Italie. Elle reposait sur des appâts de mélasse diluée d'eau et empoisonnés à l'arsenate de sodium. Cette technique de lutte repose sur l'attraction exercée par certaines substances alimentaires sur les adultes de la mouche qui, se nourrissant des appâts empoisonnés, meurent sans avoir la possibilité de pondre des oeufs. Actuellement, cette méthode suscite un intérêt renouvelé étant donné ses nombreux avantages: la réduction des coûts par traitement, celle des résidus dans l'huile et du risque pour l'entomofaune utile. La substance utilisée aujourd'hui comme appât se compose de protéines hydrolysées, empoisonnées avec des insecticides de synthèse. En Italie, étant donné que les traitements insecticides par voie aérienne sont interdits, et ce à juste titre, les appâts empoisonnés sont généralement irrigués sur certaines parties de la frondaison ou sur des plantes alternes. L'impact écologique est moindre, puisqu'il n'est pas nécessaire de traiter l'oliveraie. En outre, la quantité d'insecticides distribuée par hectare est inférieure (d'environ un tiers) à celle utilisée pour les traitements larvicides et ne sera efficace que sur les insectes qui chercheront l'appât. Cette méthode n'est pas tout à fait sélective: outre la mouche, les appâts attirent également des entomophages comme, par exemple, le *Chrysoperla carnea*. Néanmoins, cette méthode est préférable aux méthodes à plus fort impact. Son principal inconvénient réside dans le fait que ces traitements sont appliqués sans tenir compte d'aucun seuil et, à partir de la phase de réceptivité des drupes (endurcissement du noyau), plusieurs interventions sont nécessaires. Cette situation peut s'aggraver du fait que dans certains environnements caractérisés par d'abondantes précipitations estivales ou automnales, on est contraint de répéter le traitement à cause du lavage produit. Mais de nombreux spécialistes conseillent désormais l'utilisation de cette méthode à partir d'un seuil d'intervention basé sur des captures de 3-5 femelles piège/semaine et sur un pourcentage d'infestation actif



de 5% dans le but de réduire le nombre d'interventions. En effet, la chaleur et la sécheresse estivale produisent souvent une forte mortalité de la population de mouches, ce qui est particulièrement vrai pour la première génération. Les premiers traitements peuvent, donc, être éliminés.

La teigne et la cochenille noire de l'olivier

Comme nous l'avons souligné à plusieurs reprises, la seule génération du *Prays* contre laquelle on intervient généralement avec des moyens chimiques est la génération carpophage. Dans ce cas, lorsqu'il y a dépassement du seuil, on utilise des esters phosphoriques à action de contact, étant donné que les larves néonates pénètrent directement dans l'olive en perforant la face ventrale du chorion cytotropique en contact avec celle-ci. La seule intervention possible contre la génération antophage reste aujourd'hui l'intervention qui utilise le *Bacillus thuringiensis* Berliner (var. *Kurstaki*).

En ce qui concerne le contrôle de la *Saissetia*, la voie à suivre consiste à augmenter et à accentuer l'action des entomophages. Au niveau local, en cas de forte nécessité, on peut intervenir chimiquement en utilisant contre les larves du premier et du deuxième stade des huiles minérales légères qui sont efficaces et relativement sélectives à l'égard de l'entomofaune utile. Au cas où une bonne partie de la population jeune de la cochenille ferait son apparition en septembre, on peut utiliser un ester phosphorique qui possède des caractéristiques permettant d'agir également sur la mouche.

PERSPECTIVES

Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, l'olive représente à ce jour un écosystème complexe et, donc, relativement stable dans une grande partie des zones de culture méditerranéennes. Dans une optique moderne, elle représente, donc, un patrimoine extrêmement complexe qu'il convient de sauvegarder. Cela est dû au fait que, d'une part l'olivier est une plante cultivée depuis toujours dans la zone méditerranéenne et caractérisée par un long cycle de production et, de l'autre, la stratégie de la lutte intégrée, qui s'est diffusée ces dernières années a favorisé le maintien de cette complexité. Nous n'en voulons pour preuve que, dans la plupart des cas, seule la mouche de l'olivier a une importance économique fondamentale. D'autre part, un marché toujours plus exigeant envers les caractéristiques qualitatives de l'huile, très attentif aux aspects hygiéniques, sanitaires et écologiques, exige que la défense de la culture tienne compte en permanence des objectifs d'une réduction des traitements chimiques et de l'optimisation des pratiques agronomiques et de transformation. En effet, même une défense phytatrique attentive risque d'être inutile si la cueillette et le broyage sont, pour des raisons diverses, retardés dans le temps.

Il nous semble nécessaire de rappeler que, indépendamment des autres possibilités futures de contrôle, exposées plus haut (méthode de lutte par confusion sexuelle, technique du

mâle stérile), la lutte chimique contre la mouche peut être intégrée à des systèmes de contrôle plus écologiques. Rappelons, à cet effet, les succès obtenus dans la lutte biologique contre d'autres phytophages de l'olivier. L'introduction d'entomophages de la *Saissetia oleae*, entamée dans les pays du bassin méditerranéen dans les années 70, comme le *Methaphycus bartletti* et le *M. helvolus*, spontanément diffusés dans des zones toujours plus vastes, a déjà permis de réduire de manière efficace les populations de cochenilles. Il est certain que nous devons assurer d'autres introductions, sauvegarder et favoriser la diffusion des entomophages déjà présents. En effet, le contrôle des cochenilles passe indubitablement par un renforcement de leurs ennemis naturels. Il convient également de rappeler que la présence d'autres cochenilles de l'olivier, à faibles densités, peut constituer, en réalité, un facteur de stabilisation de l'écosystème, en garantissant la présence dans l'olivier d'entomophages polyphages comme les Coccinellides et les Ptéromalides. Tous les entomophages qui vivent aux dépens du *Prays*, s'il est bien sauvegardé et favorisé, suffisent à freiner la prolifération de ce phytophage. Il nous semble, en effet, que, en Italie, les populations de Lépidoptères deviennent nuisibles au niveau économique lorsque, par des interventions phytatriques inappropriées, on rompt les équilibres naturels préexistants qui favorisent souvent les pullulations d'autres phytophages.

Pour ce qui est du contrôle de la mouche, le rôle de limitation joué par les ennemis naturels semble relativement modeste. Mais nous voudrions encore une fois faire remarquer que, bien qu'il soit l'insecte-clef, du moins en ce qui concerne les olives à huile qui sont donc transformées, il va provoquer des dégâts indirects qui peuvent être tolérés si les pourcentages d'attaque sont plus élevés que les seuils tolérables sur les olives de table. En outre, l'importance de l'attaque n'atteint pas le seuil de dommage économique les années de forte production. D'autre part, il faut également rappeler la nécessité de fixer un seuil de dommage rigoureux et scientifique. Celui-ci doit tenir compte d'aspects de coût indirects comme l'impact écologique des traitements chimiques qui sont, comme on le sait, difficiles à évaluer et également des différentes réalités économiques de l'oléiculture moderne. Il est, donc, très probable que les seuils indiqués se révèlent, assez souvent, conservateurs. Dans cette optique, à côté des interventions chimiques strictement nécessaires, il ne faut pas oublier de renforcer l'action des entomophages présents et d'introduire de nouveaux entomophages. Certes, l'action de limitation naturelle, dans le cas de ce phytophage, ne peut résoudre définitivement tous les problèmes, mais il serait possible d'augmenter le nombre d'années au cours desquelles la mouche se maintiendra à des niveaux de population non nuisible. Pour ce faire, il est, donc, nécessaire de connaître avec exactitude le fonctionnement de l'écosystème. Ces aspects sont certainement très difficiles à étudier, mais aujourd'hui la défense intégrée jette un regard nouveau sur tous ces problèmes.



BIBLIOGRAPHIE

Bactrocera oleae

AA.VV. «La difesa dell'olivo» *L'Informatore fitopatologico*, n: 1-2. 1981.

AA.VV. «Entomologie oléicole». *Conseil Oléicole International*. Juan Bravo, 10 - Madrid 28006, Espagne. 1986.

AA.VV., «Fruit Flies, their biology», *Natural Enemies and Control*, Voll. 3A, 3B. In *World Crop Pest*, Elsevier. 1989.

ARAMBOURG, Y.; PRALAVORIO, R. «Survie hivernale de *Dacus oleae* Gmel.». *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 2, pp. 659-662. 1970.

ARAMBOURG, Y.; PRALAVORIO, R. «Les chalcidiens ectophages (Hym.: Calcidoidea) parasites de *Dacus oleae* Gmel. (Dipt.: Trypetidae)». *Ann. Inst. Phytopath. Benaki* (N. S.), 11, pp. 30-46. 1974.

ARRAS, G. «L'impiego delle esche proteiche avvelenate nella lotta al *Dacus oleae* Gmelin in Provincia di Genova». *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1978, pp. 277-284. 1978.

AZZI, G. *Ecologia agraria*. Pàtron editore, Bologne. 1967.

BACCI DEL BENE, G.; CAIRA, E.; FERRARI, B. «Prove di lotta contro la mosca delle olive (*Dacus oleae* Gmel.) con esche proteiche avvelenate». *Ann. Ist. Sper. Zool. Agr.*, IV, pp. 191-203. 1975.

BAGNOLI, B.; BELCARI, A.; GHILARDI, G.; NICCOLI, A.; PUCCI, C.; QUAGLIA, F.; RICCI, C. «Osservazioni sulle catture di femmine di *Dacus oleae* (Gmel.) a mezzo di cartelle cromotropiche e sull'andamento dell'infestazione». *Ann. Ist. Sper. Zool. Agr.*, VII, pp. 93-103. 1982.

BAKER, R.; HERBERT, R.; HOWSE, P. E.; JONES, O. T. «Identification and synthesis of the major sex pheromone of the olive fly (*Dacus oleae*)». *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, pp. 52-53. 1980.

BELCARI, A. «Contributi all conoscenza dei Ditteri Tefritidi. IV. Descrizione della larva di terza età di *Acanthiophilus helianthi* (Rossi), *Dacus oleae* (Gmel.), *Ceratitis capitata* (Wied.), *Acidia cognata* (Wied.) e considerazioni preliminari sulle differenziazioni morfologiche legate al diverso trofismo». *Frustula Entomologica*, n. s., X (XXIII), pp. 83-125. 1987.

BELCARIA, A.; RASPI, A.; CROVETTI, A. «Studies for the realisation of a regional chart of dacic risk, based on climatic, phenological and biological parameters. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC International Symp. Rome, 7-10 avril 1987. Balkema, Rotterdam, pp. 49-60. 1989.

BENFATTO, D.; LONGO, S.; PARLATI, M. V. «Effetti della infestazione daccica sull'evoluzione della sostanza grassa e quantità di olio raccogliabile. 3° contributo: cv «Ogliarola messinese». *Frustula Entomologica*, n.s., V (XVIII), pp. 57-71. 1982.

BERLESE, A. «Entomologia Agraria». *St. Ent. Agr.* Florence, pp. 296-298. 1924.

BIGLES, F.; NEUENSCHWANDER, P.; DELUCCHI, V.; MICHEL HELAKIS, S. «Natural enemies of preimaginal stages of *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Tephritidae) in Western Crete. II. Impact on olive fly populations». *Bollettino del Laboratorio di Entomologia agraria Filippo Silvestri*, 43, pp. 79-96. 1986.

BRNETIC, D. «Some of our experiences in controlling the olive fly (*Dacus oleae* Gmelin) with poisoned baits. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 357-369. 1985.

BROUMAS, T. H.; HANIOTAKIS, G.; LIAROUPOLOS, C.; YAMVRIAS, C. «Experiments on the control of the olive fruit fly by mass trapping. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984. Balkema, Rotterdam, pp. 411-419. 1985.

CANARD, M.; LIAROPOULOS, C.; LAUDEHO, Y. «Développement d'*Opius concolor* (Hym.: Braconidae) pendant la phase hypogée de *Dacus oleae* (Dipt.: Trypetidae)». *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 11 (I), pp. 13-18. 1979.

CANTARELLI, M. T.; CAVALLORO, R.; DI COLA, G. «Some statistical and numerical techniques applied to olive pest control. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 481-484. 1985.

CASILLI, O.; LACCONE, G.; SPACCAVENTO, I. «Efficacia e fitotossicità di alcuni insetticidi impiegati a dose normale e a dose dimezzata contro la mosca delle olive (*Dacus oleae* Gmel.)». *Atti giornate fitopatologiche*, Bologne, 17-18 avril 1973, pp. 209-212. 1973.

CASILLI, O.; TARANTINO, L.; GADELETA, G. «Esperimenti di lotta contro la mosca delle olive con esche proteiche avvelenate». *Atti XI Congr. Naz. Italiano di Entomologia Portici-Sorrento*, 10-15 Mai 1976, pp. 391-395. 1976.

CAVALLORO, R. «Orientamenti sull'allevamento permanente di *Dacus oleae* in laboratorio». *Redia*, LII, pp. 337-344. 1967.

CAVALLORO, R.; DELRIO, G. «Rilievi sul comportamento sessuale di *Dacus oleae* in laboratorio». *Redia*, LII, pp. 201-230. 1971.

CAVALLORO, R.; DELRIO, G. «La radiosterilizzazione di *Dacus oleae* e prospettive di lotta mediante la tecnica del maschio sterile». *Redia*, LIV, pp. 153-167. 1973.

CAVALLORO, R.; DELRIO, G. «Sterilizzazione di *Dacus oleae* Gmel. e *Ceratitis capitata* Wied. con radiazioni gamma e neutroni veloci». *Redia*, LV, pp. 373-392. 1974.

CHESI, F.; QUAGLIA, F. «Ricerche sulle metodologie di campionamento per la valutazione dell'infestazione daccica. Confronto delle varianze in un campione ampio ed in uno ridotto. Studi preliminari in due anni di sperimentazione condotti ad Asciano Pisa (1980 e 1981)». *Frustula Entomologica*, n. s., V (XVIII), pp. 111-116. 1982.



- CHESI, F.; SANDI, C. «Ricerche delle variabili influenzanti la probabilità di infestazione delle olive da *Dacus oleae* (Gmel.). Esame preliminare di due anni di sperimentazione in Toscana (Asciano, 1980 e 1981)». *Frustula Entomologica*, n. s., V (XVIII), pp. 117-132. 1982.
- CIGLIANO, G.; DE BONO, A. «Il metodo delle esche proteiche conferma la sua validità nella lotta contro le mosche delle olive». *L'Informatore Agrario*, XXIX (15), pp. 12.171-12.173. 1973.
- CIRIO, U. «Reperti sul meccanismo stimolo-risposta nell'ovideposizione del *Dacus oleae* Gmel.». *Redia*, LII, pp. 577-599. 1971.
- CIRIO, U.; DI CICCIO, G. «Integrated pest control in olive cultivation». *Acta Horticulture*, 286. 1990.
- CIRIO, U.; MENNA, P. «Progress on the integrated pest management for olive groves in the Canino area. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pisa 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 348-356. 1985.
- CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA, M. «Developments in traditional methods of controlling Spanish olive tree pests. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pisa, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 334-342. 1985.
- COMINS, H. N.; FLETCHER B. S. «Simulation of fruit fly population dynamics, with particular reference to the olive fruit fly, *Dacus oleae*». *Ecological Modelling*, 40 (3-4), pp. 213-231. 1988.
- CRNJAR, R.; SCALERA, G.; LISCIA, A.; ANGIOY, A. M.; BIGIANI, A.; PIETRA, P.; TOMASSINI, I. «Morphology and EAG mapping of the antennal olfactory receptors in *Dacus oleae*». *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 51 (1), pp. 77-85. 1989.
- CROVETTI, A.; LOI, G.; QUAGLIA, F.; RASPI, A. «Ricerche ecologiche sul *Dacus oleae* (Gmelin). 1. Durata dello sviluppo pupale a temperature costanti». *Notiziario sulle Malattie delle Piante*, n. 100 (III Serie, N. 26): Pavie, pp. 301-316. 1979.
- CROVETTI, A.; QUAGLIA, F.; FORNASARI, L. «Prove di laboratorio ed in pieno campo per valutare l'attività biologica di sostanze feromoniche del *Dacus oleae* (Gmel.)». *Frustula Entomologica*, n. s., IV (XVII), pp. 357-364. 1982.
- CROVETTI, A.; QUAGLIA, F.; LOI, G.; ROSSI, E.; Malfatti, P.; CHESI, F.; CONTI, B.; BELCARIA, A.; RASPI, A.; PAPERATI, B. «Influenza di temperatura e umidità sullo sviluppo degli stadi preimmaginali di *Dacus oleae* (Gmelin)». *Frustula Entomologica*, n. s., V (XVIII), pp. 133-166. 1982.
- CROVETTI, A. «Lotta integrata in olivicoltura». M. A. F. - Convegno «Olivicoltura» Florence 1991, ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Rome. 1993.
- CUBERO, I.; LOPEZ-ESPINOSA, M. T. P.; CASTILLO, R. A. «Enantiospecific synthesis of (r)-1,7dioxaspiro (5,5) undecane major component of *Dacus oleae* (*Bactrocera oleae*) sex pheromone from D-fructose». *Journal of Chemical Ecology*, 17 (8), pp. 1.529-1.541. 1991.
- DE BONO, A. «Prove di lotta contro il *Dacus oleae* Gmel. con esche proteiche avvelenate». *Atti Giornate fitopatologiche 1978* (1), pp. 285-292. 1978.
- DELANOUE, P.; ARAMBOURG, Y. «Contribution à l'étude en laboratoire d'*Eupelmus urozonus* Dalm. (Hym.: Chalcidoidea Eupelmidae)». *Ann. Soc. Ent. France*, n. s., 1, pp. 817-842. 1965.
- DELANOUE, P.; ARAMBOURG, Y. «Contribution à l'étude en laboratoire de *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del. (Hym.: Chalcidoidea Eulophidae)». *Ann. Soc. Ent. France*, n. s., 3, pp. 909-927. 1967.
- DELANOUE, P.; ARAMBOURG, Y. «Contribution à l'étude en laboratoire de *Eurytoma martellii* Dom. (Hym.: Chalcidoidea Eurytomidae)». *Ann. Soc. Ent. France*, n. s., 5, pp. 811-824. 1969.
- DELRIO, G. «Fattori di regolazione delle popolazioni di *Dacus oleae* Gmelin nella Sardegna nord-occidentale». *Notiz. Mal. Piante*, 98-99, pp. 27-45. 1978.
- DELRIO, G.; LUCIANO, P.; ORTU, S.; PROTA, R. «Variazioni delle popolazioni di *Dacus oleae* Gmel. e programmazione della lotta nell'olivicoltura sarda». *Atti Giornate Fitopatologiche*, pp. 269-276. 1978.
- DELRIO, G. «Biotechnical methods for olive pest control. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pisa 3-6 avril 1984. Balkema, Rotterdam, pp. 394-410. 1985.
- DELRIO, G. «Biotechnical methods for the fruit fly control. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Symp., Rome, 7-10 avril 1987, Balkema, Rotterdam, pp. 359-372. 1989.
- DELUCCI, V. «Prospects of the integrated pest management in olive-groves. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pisa, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 503-505. 1985.
- DELUCCI, V. «The IPM concept: Basic needs for its implementation. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pisa 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 330-333. 1985.
- DE MARZO, L.; NUZZACI, G.; SOLINAS, M. «Aspetti anatomici, strutturali, ultrastrutturali e fisiologici delle ghiandole genitali accessorie del maschio di *Dacus oleae* Gmel. in relazione alla maturità ed alla attività sessuale». *Entomologica*, XII, pp. 213-240. 1976.
- DE MARZO, L.; NUZZACI, G.; SOLINAS, M. «Studio anatomico, istologico, ultrastrutturale e fisiologico del retto ed osservazioni istologiche in relazione alla possibile produzione di feromoni sessuali nel maschio di *Dacus oleae*». *Entomologica*, XIV, pp. 203-266. 1978.
- DI COLA, G.; MARMIROLI, D.; CROVETTI, A.; QUAGLIA, F. «Numerical simulation of the development of the population of *Dacus oleae* (Gmelin). Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc.



- CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 128-136. 1985.
- DOMENICHINI, G. «L'Euritoma parassita del *Dacus oleae* Gmel. e sue differenze con la specie affini». *Boll. Zool. agr. e Bachic.*, s.II, 3, pp. 99-108. 1960.
- DREW, R. A. I. «The tropical Fruit Flies (Diptera : Tephritidae: Dacinae) of the Australasian and Oceanian regions». *Memoirs of the Queensland Museum*, Brisbane. 1989.
- ECONOMOPOULOS, A. P. «Controlling *Dacus oleae* by fluorescent yellow traps». *Entomologia experimentalis et applicata*, 22, pp. 191-199. 1977.
- ECONOMOPOULOS, A. P.; GIANNAKAKIS, A.; TZANAKAKIS, M. E.; VOYADJOGLOU, A. V. «Reproductive physiology and behaviour of the olive fruit fly. 1. Anatomy of the adult rectum and odors emitted by adults». *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 69 (4), pp. 1.112-1.116. 1971.
- ECONOMOPOULOS, A. P.; HANIOTAKIS, G. E.; MATHIOUDIS, J.; MISSIS, N.; KINIGAKIS, P. «Long-distance flight of wild and artificially reared *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera Tephritidae)». *Z. Ang. Ent.*, 87, pp. 101-108. 1978.
- ECONOMOPOULOS, A. P.; PROKOPY, R. J. «Testing response to host leaves in *Dacus oleae*. In: Quality control. An idea book for fruit fly workers». *Bull. SROP* 1977/5, pp. 56-57. 1977.
- ECONOMOPOULOS, A. P.; VOYADJOGLOU, A. V.; GIANNAKAKIS, A. «Reproductive behaviour and physiology of *Dacus oleae*: fecundity as affected by mating, adult diet and artificial rearing». *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 69, pp. 725-729. 1976.
- ECONOMOPOULOS, A. P.; RAPTIS, A.; STAVROPOULOU-DELIVORIA, A.; PAPADOPOULOS, A. «Control of *Dacus oleae* by yellow sticky traps combined with ammonium acetate slow-release dispensers». *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 41 (1), pp. 11-16. 1986.
- ECONOMOPOULOS, A. P. «Evaluation of color and odor traps for *Dacus oleae* monitoring or control. Fruit Flies of Economic Importance 84». IOBC Meeting, Hambourg, 23 août de 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 23-26. 1986.
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, «Guideline for the biological evaluation of insecticides. *Dacus oleae*». *Eppo Bulletin* 17 (3), pp. 447-452. 1987.
- FENILI, G. A.; PEGAZZANO, F. «Osservazioni compiute negli anni 1962-1964 sulla presenza in Toscana di *Opius concolor sicalus*, Imenottero Braconide parassita del *Dacus oleae*». *Redia*, XLIX, pp. 145-156. 1965.
- FENILI, G. A.; PEGAZZANO, F. «Contributo alla conoscenza dei parassiti di *Dacus oleae* Gmel. Ricerche eseguite in Toscana negli anni 1967-1968». *Redia*, LII, pp. 1-29. 1971.
- FERON, M. «L'appel sonore du mâle dans le comportement sexuel du *Dacus oleae* Gmel: (Dipt., Trypetidae)». *Bul. Soc. Ent. Fr.*, 63, pp. 139-143. 1960.
- FERON, M.; ANDRIEU, A. J. «Étude de signaux acoustiques du mâle dans le comportement sexuel du *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Trypetidae)». *Ann. Epiphyt.*, Paris, 13, pp. 269-276. 1962.
- FERRIERE, C.; DELUCCHI, V. «Les Hyménoptères parasites de la mouche des olives. I. Les chalcidiens de la région méditerranéenne». *Entomophaga*, 2, pp. 119-124. 1957.
- FLETCHER, B. S.; KAPATOS, E. «Dispersal of the olive fly, *Dacus oleae* during the summer period on Corfu». *Ent. Exp. & Appl.*, 29: 1-8. 1981.
- FIMIANI, P. «Osservazioni sugli entomoparassiti del *Dacus oleae* Gmel. nelle zone olivicole del litorale e delle isole del golfo di Napoli». *Boll. Lab. Entomol. Agr. «Filippo Silvestri»*, 29, pp. 73-119. 1971.
- FIMIANI, P.; FIUME, F. «Osservazioni sulla presenza di entomofagi del *Dacus oleae* Gmel. in biotopi olivicoli della Calabria». *Ann. Ist. Sper. Oliv.*, II, pp. 79-96. 1974.
- FLETCHER, B. S.; PAPPAS, S.; KAPATOS, E. «Changes in the ovaries of olive flies (*Dacus oleae* Gmelin) during the summer and their relationship to temperature, humidity and fruit availability». *Ecol. Entomol.*, 3, pp. 99-107. 1978.
- FYTIZAS, E. «Inhibition du développement larvaire de la descendance du *Dacus oleae* Gmel. (Diptera Tephritidae) par la streptomycine, incorporée à la nourriture des adultes. II. Administrations de la streptomycine répétées, en présence des symbiontes». *Z. ang. Ent.*, 64, pp. 35-38. 1969.
- GENDUSO, P.; RAGUSA, S. «Lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive a mezzo dell'*Opius c. sicalus* in Puglia nel 1968». *Boll. Ist. Ent. Agr. e Osserv. Fitopat.*, Palermo, 7: 197-216. 1969.
- GENDUSO, P.; RAGUSA, S. «Lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive a mezzo dell'*Opius c. sicalus* Mon. in Puglia nel 1968». *Boll. Ist. Ent. Agr.* Palermo, 7: 196-216. 1968.
- GENDUSO, P. «Influenza della temperatura sulla durata e sulla resistenza degli stadi preimaginali dell'*Opius c. sicalus* Mon». *Boll. Ist. Ent. Agr.* Palermo, 8, pp. 1-9. 1970.
- GIROLAMI, V. «Reperti morfo-istologici sulle batteriosimbiosi del *Dacus oleae* Gmelin e di altri ditteri tripetidi, in natura e negli allevamenti su substrati artificiali». *Redia*, LIV, pp. 269-294. 1973.
- GIROLAMI, V. «Note demo-ecologiche su *Dacus oleae* Gmelin». *Notiz. Mal. Piante*, 98-99, pp. 11-25. 1978.
- GIROLAMI, V.; VIANELLO, A.; STRAPAZZON, A.; RAGAZZI, E.; VERONESE, G. «Ovipositional deterrents in *Dacus oleae*». *Ent. Exp. & Appl.*, 29, (2), pp. 177-188. 1981.
- GIROLAMI, V.; RENSI, F.; PAVAN, F.; STRAPAZZON, A.; BRIAN, E. «Host plant stimulation of oogenesis in *Dacus oleae* Gmel. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Symp., Rome, 7-10 avril 1987. Balkema, Rotterdam, pp. 159-168. 1989.



- HANIOTAKIS, G. E. «Male olive fly attraction to virgin females in the field». *Ann. Zool. Anim.*, 9(2), pp. 273-276. 1977.
- HANIOTAKIS, G. E.; SKYRIANOS, G. «Attraction of *Dacus oleae* Gmelin to pheromone, McPail and color traps». *J. Econ. Entomol.*, 74, pp. 58-60. 1981.
- HANIOTAKIS, G. E. «Control of *Dacus oleae* by mass-trapping: present status and prospects». *Bull. OEPP*, 16, pp. 395-402. 1986.
- HANIOTAKIS, G. E. «Effect of size, color and height of pheromone baited sticky traps on captures of *Dacus oleae* flies». *Entomologia Hellenica*, 4 (2), pp. 55-61. 1986.
- HANIOTAKIS, G. E.; FRANCKE, W.; MORI, K.; REDLICH, H.; SCHURIG, V. «Sex-specific activity of (R)-(-) and (S)-(+)-1,7-dioxaspiro (5.5) undecane, the major pheromone of *Dacus oleae*». *Journal of Chemical Ecology*, 12 (6), pp. 1559-1568. 1986.
- HANIOTAKIS, G. E. «Experiments toward disrupting pheromonal communication in *Dacus oleae*». *Bulletin SROP* 10 (3), pp. 55-56. 1987.
- HANIOTAKIS, G. E.; MAVRAGANIS, V. G.; RAGOUSI, V. 1,5,7-«Trioxaspiro (5.5) undecane, a pheromone analog with high biological activity for the olive fruit fly, *Dacus oleae*». *Journal of Chemical Ecology* 15 (3), pp. 1.057-1.065. 1989.
- HANIOTAKIS, G.; KOZYRAKIS, M.; FITSAKIS, T.; ANTONIDAKI, A. «An effective mass-trapping method for the control of *Dacus oleae*». *J. Econ. Entomol.*, 84, pp. 564-569. 1991.
- HEIM, G. «Effect of insecticidal sprays on predators and indifferent arthropods found on olive trees in the north of Lebanon. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 456-465. 1985.
- KAPATOS, E.; MC FADDEN, M. W.; PAPPAS, S. «Sampling techniques and preparation of partial life tables for the olive fly, *Dacus oleae* (Diptera: Trypetidae) in Corfu». *Ecological Entomology*, 2, pp. 193-196. 1977.
- KAPATOS, E.; MC FADDEN, M. W.; PAPPAS, S. «Ecological studies on the olive fly *Dacus oleae* Gmel. in Corfu. II. Mortality of immature stages in the fruit». *Boll. Lab. Entomol. Agr. «Filippo Silvestri»*, Portici, 34, pp. 74-79. 1977.
- KAPATOS, E.; FLETCHER, B. S. «Development of a method for determining time of aerial treatment against adults of the olive fruit fly (*Dacus oleae* Gmelin, Diptera, Tephritidae)». *Georgike areuna*, 6 (3), pp. 403-416. 1982.
- KOVEOS, D.; TZANAKAKIS, M. E. «Effect of the presence of olive fruit on ovarian maturation in the olive fruit fly, *Dacus oleae*, under laboratory conditions». *Ent. ex. & appl.*, 55, pp. 161-168. 1990.
- IANNOTTA, N. «Lotta integrata al *Dacus oleae* (Gmel.): correlazioni tra epoca di maturazione delle olive, etologia del dittero e qualità dell'olio». *Ann. Ist. Sper. Olivicoltura*, X, pp. 63-67. 1988.
- IPERTI, G. «Preliminary phenological data before establishment of *Rhyzobius forestieri* (Muls.) (Coleoptera, Coccinellidae) in olive trees near Antibes (Southern France). Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984. Balkema, Rotterdam, pp. 451-455. 1985.
- JIMENEZ, A. «Potential value of entomophagous in the olive pests control. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam: 441-450. 1985.
- JIMÉNEZ, A. «Linearity of cumulative daily production of a strain *Opius concolor* Szepf. for several generations. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC, Int. Symp., Rome, 7-10 avril 1987, Balkema, Rotterdam, pp. 333-338. 1989.
- JONES, O. T.; LISK, J. C.; BAKER, R.; MITCHELL, A. W.; RAMOS, P. «A sex pheromone baited trap which catches the olive fly (*Dacus oleae*) with a measurable degree of selectivity. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 104-112. 1985.
- LAUDEHO, Y.; CANARD, M.; LIAROPOULOS, C. «Contribution a l'étude de la faune du sol dans l'olivieraie grecque (Col., Caraboidea et Staphylynoidea; Hym., Formicidae)». *Biol. Gallohellenica*, 8. 1978.
- LEVEDAKOU, L. N. SEKERIS, C. E. «Isolation and characterization of vitellin from the fruit fly, *Dacus oleae*». *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 4 (4), pp. 297-311. 1987.
- LEVINSON, H. Z.; LEVINSON, A. R. «Botanical and chemical aspects of the olive fruit with regards to host acceptance and utilization by *Dacus oleae* (Gmelin.)». *Integrated Pest Control in Olive Groves*. Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 49-62. 1985.
- LIAROPOULOS, C.; LOUSKAS, C.; CANARD, M.; LAUDEHO, Y. «Lâcher d'*Opius concolor* (Hym.: Braconidae) dans des populations de printemps de *Dacus oleae* (Dipt.: Trypetidae)». *Expérimentation en Grèce Continentale*. *Entomophaga*, 22 (3), pp. 259-264. 1977.
- LIOTTA, G.; MINEO, G. «Lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive a mezzo dell'*Opius concolor siculus* Mon. in Sicilia nel 1968». *Boll. Ist. Ent. Agr. Palermo*, 7, pp. 183-196. 1968.
- LOI, G.; BELCARI, A.; MALFATTI, P. «Studi per l'applicazione di metodologie statistiche computerizzate in olivicoltura. Predisposizione di un piano sperimentale per l'individuazione di soglie economiche di intervento contro la mosca delle olive. 1° esame dei dati relativi al 1980». *Frustula Entomologica*, n. s., IV (XVII), pp. 223-265. 1982.
- LOI, G.; BELCARI, A.; MALFATTI, P. «Studi per l'applicazione di metodologie statistiche computerizzate in olivicoltura. Esame dei dati relativi alla sperimentazione condotta ad Asciano (Pisa) nel 1981, per l'individuazione di soglie economiche d'intervento contro il *Dacus oleae* (Gmel.)». *Frustula Entomologica*, n. s., V (XVIII), pp. 91-102. 1982.



- LONGO, S.; BENFATTO, D.; PARLATI, M. V.; RUSSO, A. «Studies on relationship among *Dacus oleae* infestation fruit removal force and physical-chemical characteristics of oil». Proc. of Cec/Iobc «Fruit Flies of economic importance 87» Ed. by Cavalloro A.A. Balkema, pp. 61-69. 1989.
- LONGO, S. «Attuali strategie di controllo dei principali fitofagi dell'olivo». *L'Informatore agrario*, XLVII (13), pp. 107-109. 1992.
- LUCCHESI, E. «Contributo alla conoscenza della mosca delle olive (*Dacus oleae* Gmel.)». *Ann. Fac. Agr. Pérouse*, 10, pp. 1-45. 1954.
- LUPO, V. «L'andamento climatico, la mosca delle olive e sua migrazione». *Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici*, 32, pp. 137-177. 1943.
- MANOUSIS, T.; ELEY, S. M.; PULLIN, J. S. K.; LAMBROPOULOS, A.; MOORE, N. F. «Preliminary search for a virus in *Dacus oleae* Gmel. populations in northern Greece». *Entomologica Hellenica*, 4 (1), pp. 15-18. 1986.
- MANOUSIS, T.; MORE, N. F. «Control of *Dacus oleae*, a major pest of olives». *Insect Science and its Applications*, 8 (1), pp. 1-9. 1987.
- MAZOMENOS, B. E.; HANIOTAKIS, G. E. «A multicomponent female sex pheromone of *Dacus oleae* Gmelin. Isolation and Bioassay». *J. Chem. Ecol.*, 1, pp. 439-466. 1981.
- MAZZINI, M.; VITA, G. «Identificazione submicroscopica del meccanismo di trasmissione del batterio simbionte in *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera, Trypetidae)». *Redia*, XLIV, pp. 277-301. 1981.
- MELIS, A. «Nuove osservazioni sui costumi della mosca delle olive (*Dacus oleae* Gmel.) nella Toscana litoranea con particolare riferimento agli sfarfallamenti invernali e primaverili». *Redia*, XXXVIII, pp. 1-84. 1953.
- MELIS, A. «Il peso esercitato sul comportamento del *Dacus oleae* Gmel. dal fattore termico». *Redia*, XXXIX, pp. 1-28. 1954.
- MICHELAKIS, S.; NEUENSCHAWNDER, P. «Étude des déplacements de la population imaginale de *Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera, Tephritidae) en Crète, Grèce». *Acta Oecol. appl.*, 2, pp. 127-137. 1981.
- MICHELAKIS, S.; NEUENSCHAWNDER, P. «Bio-ecological data on *Dacus oleae* (Gmelin.) for selective control in Crete, Greece. Integrated Pest Control in Olive groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 94-103. 1985.
- MICHELAKIS, S. E. «The hibernation of the olive fly adults (*Dacus oleae* Gmel.) in Crete, Greece. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Symp. Rome, 7-10 avril 1987, Balkema, Rotterdam, pp. 71-80. 1989.
- MONACO, R.; NUZZACI, G. «Osservazioni sulla possibilità di svernamento in Puglia dell'*Opius concolor* Szepł». *Entomologica*, VI, pp. 181-194. 1970.
- MONASTERO, S. «La prima grande applicazione della lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive». *Boll. Ist. Ent. Agr. e Osserv. Fitopat.* Palermo, 7, pp. 63-100. 1967.
- MONASTERO, S. «I risultati della lotta biologica contro il *Dacus oleae* nel 1968 e nuove acquisizioni tecniche nell'allevamento della *Ceratitis capitata*». *Boll. Ist. Ent. Agr. e Osserv. Fitopat.* Palermo, 7, pp. 171-175. 1970.
- MONTIEL BUENO, A. «Strategy for integrated control of Spanish olive trees - Technical recommendations for integrated control programmes. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 470-480. 1985.
- MONTIEL BUENO, A.; MATA, M. S. «A sexual confusion technique in the control of *Dacus oleae* (Gmel.). Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 420-427. 1985.
- MONTIEL BUENO, A. «Control of olive fly by means of its sex pheromone. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Symp., Rome, 7-10 avril 1987, Balkema, Rotterdam, pp. 443-454. 1989.
- MONTIEL, A.; JONES, O. T. «Present state of use of pheromones in the integrated control of olive pests». *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*. 15 (2), pp. 161-173. 1989.
- MUSTAFÁ T.; AL-ZAGHAL, K. «Frequency of *Dacus oleae* (Gmelin) immature stages and their parasites in seven olive varieties in Jordan». *Insect Science and its Application*, 8 (2), pp. 165-169. 1987.
- NEUENSCHAWNDER, P.; MICHELAKIS, S. «Materials for the determination of the economic thresholds for *Dacus oleae* (Gmel.) on oil olives in Western Crete». in: *Summaries of main lectures and discussion papers; International Symposium on «Integrated Control in Agriculture and Forestry»*, Vienne 8-12 octobre 1979, OILB/SROP, p. 91. 1979.
- NEUENSCHAWNDER, P.; MICHELAKIS, S. «Determination of the lower thermal thresholds and day-degree requirements for eggs and larvae of *Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera: Tephritidae) under field conditions in Crete, Greece». *Bull. Soc. Ent. Suisse*, 52, pp. 57-74. 1979.
- NEUENSCHAWNDER, P.; MICHELAKIS, S.; BIGLER, F. «Abiotic factors affecting mortality of *Dacus oleae* larvae and pupae in the soil». *Ent. Exp. & Appl.*, 30, pp. 1-9. 1981.
- ORPHANIDES, G. M. «Insect pest of olives in Cyprus. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 343-347. 1985.
- ORPHANIDIS, P. S.; KALMOUKOS, P. E.; BETZIOS, B. C. «Les insecticides carbamiques par comparaison aux insecticides organophosphorés dans les appâts d'hydrolysats de protéines pour la lutte contre la mouche de l'olive (*Dacus oleae* Gmel.)». *Z. ang. Ent.*, 63, pp. 389-405. 1969.



- PITZALIS, M. «Bioclimatology and insect development forecast: Degree days and phenophases of *Dacus oleae* (Gmel.)». Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 84-93. 1985.
- POINAR, G. O.; HESS, R. T.; TSITSIPIS, J. A. «Ultrastructure of bacterial symbiontes in the pharyngeal diverticulum of *Dacus oleae* (Gmel.) (Trypetidae: Diptera)». *Acta Zoologica*, 56, pp. 77-84. 1975.
- POMONIS, J. G.; MAZOMENOS, B. E. «Biosynthesis of a pheromone, 1,7 dioxaspiro (5,5) undacane, from C-substrates in vivo and by explanted female rectal glands of the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmel.): a preliminary study». *International Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, 10 (2), pp. 169-177. 1986.
- PUCCI, C.; BALLATORI, E.; FORCINA, A. «Soglia economica d'intervento per trattamenti diretti contro gli stadi preimaginali nei dintorni del Lago Trasimeno. Incontro sul *Dacus oleae* Gmel.». *Notiz. Malat. Piante.*, Pavie, s. 3, 26, pp. 121-161. 1979.
- PUCCI, C.; BALLATORI, E.; TIRIMBELLI, D.; AMBROSI, G. «Ottimizzazione della data di raccolta delle olive in annate di alta infestazione dacica». *Frustula Entomologica*, n. s., V (XVIII), pp. 3-30. 1982.
- PUCCI, C.; RICCI, C.; BAGNOLI, B.; BELCARI, A.; CICCHITELLI, G.; MONTANARI, G. E.; NICCOLI, A.; QUAGLIA, F. «Infestazione da *Dacus oleae* (Gmel.) nei diversi settori della chioma e nella cascola». *Redia*, XLVI, pp. 315-333. 1983.
- PUCCI, C.; FIORI, G. «Evaluation of the losses caused by *Dacus oleae* (Gmelin) and calculation of the economic threshold for larvicidal sprays in Umbria (1983). Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 370-379. 1985.
- PUCCI, C.; DOMINICI, M.; MARUCCHINI, C. «Dimethoate residues in olives and mortality of preimaginal stages of *Dacus oleae* (Gmel.) ectoparasites. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Symp., Rome, 7-10 avril 1987, Balkema, Rotterdam, pp. 507-514. 1989.
- QUAGLIA, F.; MALFATTI, P.; PAPANATTI, B. «Modalità diverse per la valutazione della infestazione dacica. Esame preliminare dei risultati ottenuti nella sperimentazione condotta nel 1980 in Toscana». *Frustula Entomologica*, n. s., IV (XVII), pp. 267-275. 1982.
- QUAGLIA, F.; MALFATTI, P.; PAPANATTI, B. «Confronto dell'efficacia di mezzi diversi per monitoraggio degli adulti di *Dacus oleae* (Gmel.)». *Frustula Entomologica*, n. s., IV (XVII), pp. 343-356. 1982.
- QUAGLIA, F.; CONTI, B.; ROSSI, E. «Competitive comparison of the biological activity of two pheromone blends for *Dacus oleae* (Gmelin) adult monitoring. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC, International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984 - Balkema, Rotterdam, pp. 113-116. 1985.
- RASPI, A. «Considerazioni preliminari sulla cattura di entomofauna utile mediante l'impiego di trappole chimocromotropiche nell'oliveto». *Frustula Entomologica*, n. s., V (XVII), pp. 103-109. 1982.
- RASPI, A.; MALFATTI, P. «The use of yellow chromotropic traps for monitoring *Dacus oleae* (Gmel.) adults. Integrated Pest Control in Olive Control». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 428-440. 1985.
- RICCI, C.; PUCCI, C.; BALLATORI, E.; FORCINA, A. «Alcuni aspetti della dinamica delle popolazioni di adulti e analisi della relazione tra infestazione e catture con cartelle cromotropiche. Incontro sul *Dacus oleae* Gmel.». *Notiz. Malat. Piante*, Pavie, S.3, 26, pp. 261-282. 1979.
- ROBERTI, D. «Osservazioni sullo svernamento del Pnigalio mediterraneus Ferr. et Del. (Hym.: Calcicoidea), parassita ectofago di *Dacus oleae* Gmel.». *Mem. Soc. Entomol. It.*, 48, pp. 492-498. 1969.
- ROBERTI, D.; MONACO, R. «Osservazioni eseguite in Puglia nel 1966 sui parassiti ectofagi delle larve della mosca delle olive in relazione anche ai trattamenti con esteri fosforici». *Entomologica*, III, pp. 237-275. 1967.
- SANDI, C. «Optimal control in pest management. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 485-488. 1985.
- SOBREIRO, J. B. «First results on the use of chromotropic traps to control *Dacus oleae* (Gmel.). Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Symp., Rome, 7-10 avril 1987, Balkema, Rotterdam, pp. 413-418. 1989.
- SILVESTRI, F. «Viaggio in Africa per cercare parassiti di mosche dei frutti». *Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici*, Vol. VIII, pp. 1-164. 1913.
- SILVESTRI, F. «Contributo alla conoscenza degli insetti dell'olivo dell'Eritrea e dell'Africa meridionale». *Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici*, 9, pp. 240-334. 1915.
- SOLINAS, M.; NUZZACI, G. «Functional anatomy of *Dacus oleae* Gmel. female genitalia in relation to insemination and fertilization processes». *Entomologica*, XIX, pp. 135-165. 1984.
- STOFFOLANO, J. G. JR. «Structure and function of the ovipositor of the Tephritids. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Symp., Rome, 7-10 avril 1987, Balkema, Rotterdam, pp. 141-146. 1989.
- STRAPAZZON, A.; GIROLAMI, V.; MASIA, A. «Host plant chemicals regulating the reproductive behaviour of olive flies. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 122-127. 1985.



- TSIROPOULOS, G. J. «Storage temperatures for egg and pupae of the olive fruit fly». *J. Econ. Entomol.*, 65, pp. 100-102. 1972.
- TZANAKAKIS, M. E. «Preliminary observations on the effect of certain light conditions on the pupation of the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmel.), outside the fruit». *Z. ang. Ent.*, 55, p. 94.
- TZANAKAKIS, M. E. «Duration of sperm fertilizing capacity within the female of *Dacus oleae*, and fecundity of female isolated after mating (Diptera: Tephritidae)». *Ann. Entomol. Soc. Am.* 60, pp. 285-286. 1967.
- TZANAKAKIS, M. E.; TSITSIPIS, J. A.; ECONOMOPOULOS, A. P. «Frequency of mating in females of the olive fruit fly under laboratory conditions». *J. Econ. Entomol.*, 61, pp. 1.309-1.312. 1968.
- TZANAKAKIS, M. E. «Considerations on the possible usefulness of olive fruit fly symbiotoxicides in integrated control in olive groves. Integrated Pest Control in Olive Control». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 386-393. 1985.
- TZANAKAKIS, M. E.; KOVEOS, D. S. «Inhibition of ovarian maturation in the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Diptera: Tephritidae), under long photophase and an increase of temperature». *Ann. Ent. Soc. of America*, 79 (1), pp.15-18. 1986.
- VIGGIANI, G. «La difesa integrata dell'olivo: attualità e prospettive». *Informatore fitopatologico*, 2, pp. 23-32. 1989.
- VITA, G.; BARBERA, F. «Aspetti biochimici del rapporto pianta-insetto nel *Dacus oleae*». *Atti del XI Congr. Italiano Ent.*, Sorrente, pp. 155-161. 1976.
- WHARTON, R. A. «Biological control of fruit-infesting Tephritidae. Fruit Flies of Economic Importance 87». Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Symp., Rome, 7-10 avril 1987, Balkema, Rotterdam, pp. 323-332. 1987.
- WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. M. «Fruit Flies of Economic Significance: their identification and bionomics». *C.A.B. International*, Wallingford, UK. 1992.
- YAMVRIAS, C. «Present status of microbiological control of olive pests. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 380-385. 1985.
- ZANGHERI, S.; CAVALLORO, R.; DELRIO, G.; GIROLAMI, V.; PROTA, R.; RICCI, C. «Osservazioni sul *Dacus oleae* Gmelin in varie regioni italiane nell'ambito di un programma coordinato». *Atti XI Congr. Italiano Ent.*, Sorrente, pp. 429-436. 1976.
- ZUCCONI, F.; KASSIMIS, D.; CARVOUNIS, D. «Considerazioni sulla maturazione commerciale delle olive». *L'Italia agricola*, 115, pp. 105-112. 1978.
- ZURITA, D. «The strategy of integrated pest control in Spanish olive groves - I. Action by the Spanish Agricultural Administration in connection with integrated pest control. Integrated Pest Control in Olive groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 466-469. 1985.
- Saissetia oleae**
- AHMAD, R. «A note on *Saissetia oleae* and its natural enemies in Iran». *Entomophaga*, 20 (2), pp. 221-223. 1975.
- AL ROUECHDI, K.; PRALAVORIO, R.; CANARD, M.; ARAMBOURG, Y. «Coïncidence et relations prédatrices entre *Chrysopa carnea* (Stephens) (Neur. Chrysopidae) et quelques ravageurs de l'olivier dans le sud-est de la France». *Boll. Soc. Entomol. Suisse*, 54, pp. 281-290. 1981.
- ANNECKE, D. P.; MYNHARDT, M. J. «On the type-species and three new species of *Prococophagus* Silvestri from South-Africa (Hym.: Aphelinidae)». *J. Entom. Soc. South Africa*, 42 (2), pp. 289-297. 1979.
- ARGYRIOU, L. C. «The scales of olive trees occurring in Greece and their entomophagous insects». *Annals. Inst. Phytopath. Benaki* n.s. 8, 2, pp. 66-73. 1967.
- ARGYRIOU, L. C. «Data on the biological control of Citrus scales in Greece». *Benaki Phytopathological Institute, Kiphissia, Athènes, Grèce*, pp. 89-94. 1976.
- ARGYRIOU, L. C., DEBACH, P. «The establishment of *Metaphycus helvolus* (Compere) (Hym. Enc.) on *Saissetia oleae* (Bern.) (Hom. Coccidae) in olive groves in Greece». *Entomophaga*, 13, 3, pp. 223-228. 1968.
- ARGYRIOU, L. C.; KATSOYANNOS, P. «Establishment and dispersion of *Metaphycus helvolus* Compere in Kerkyra (Corfù) on *Saissetia oleae* (Olivier)». *Annls. Inst. Phytopath., Benaki*, n.s., 11, pp. 200-208. 1976.
- ARGYRIOU, L. C.; KATSOYANNOS, P. «Coccinellid species found in the olive groves of Greece». *Ann. Inst. Phytop. Benaki*, pp. 331-334. 1977.
- BAGNOLI, B.; RASPI, A.; LOI, G.; NOE BIOGLI, C.; COMUCCIA, A. «Prova di lotta contro *Saissetia oleae* (Oliv.) su olivo in Toscana». *Ann. Ist. Sperim. Zool. Agr.*, VII, pp. 111-120. 1980-1982.
- BAGNOLI, B. «Entomophagous insects of *Saissetia oleae* (Oliv.) in olive groves in Tuscany. Entomophagous insects and biotechnologies against olive pests. Proceedings of the E.C. Experts Meeting «Entomophages and biological methods in integrated control in olive orchards». Chania, Grèce, 11-12 mars 1982. Published by the Commission of the European Communities, Luxembourg, pp. 7-14. 1983.
- BEN-DOV, Y. «Taxonomy of the nigra scale *Parasaissetia nigra* (Nietner) (Hom. Coccoidea: Coccidae), with observations on mass rearing and parasites of an Israeli strain». *Phytoparasitica*, 6 (3), pp. 115-127. 1978.
- BERLESE, A.; BERLESE, A. M.; PAOLI, G.; DEL GUERCIO, G. «Ricerche biologiche su alcune cocciniglie dell'olivo». *Redia*, IV, Florence, pp. 48-95. 1907.



- BIBOLINI, C. «Contributo alla conoscenza delle cocciniglie dell'olivo. II. *Saissetia oleae* (Bern.) (Homoptera Cocc.)». *Frustula Entomologica*, Fano, pp. 1-9. 1958.
- BODENHEIMER, F. S. «Citrus entomology in the Middle East with special references to Egypt, Iran, Irak, Palestine, Syria, Turkey». *Junk Ed. The Hague*, p. 633. 1951.
- BRUNI, U.; CAIRA, E. «Prova di lotta contro i fitofagi dell'olivo nel Grossetano». *Informatore Fitopatologico*, 30 (3), pp. 13-17. 1980.
- CARRERO, J. M. «Estado actual de la lucha biológica contra las cochinillas de los agríos en Valencia (España)». *Fruits*, 35 (10), pp. 625-631. 1980.
- CARRERO, J. M. «État actuel de la lutte biologique contre les cochenilles des agrumes à Valence». *Bull. Oilb. Srop IV* (3), pp. 25-31. 1981.
- CARRERO, J. M.; LIMON, F.; PANIS, A. «Note biologique sur quelques insectes entomophages vivant sur olivier et sur agrumes en Espagne». *Fruits* 32 (9), pp. 548-551. 1977.
- CIAMPOLINI, M.; LUNGHINI, D. «Precisazioni sulla difesa dell'olivo dalla *Saissetia oleae*». *Inf. Agr.*, vol. 33 (24), pp. 26877-26883.
- COMPÈRE, H. «Parasites of the black scale, *Saissetia oleae* in Africa». *Hilgardia* 13, pp. 387-425. 1940.
- COMPÈRE, H.; ANNECKE, D. P. «Descriptions of parasitic Hymenoptera and comments (Hymenopt.: Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae)». *J. ent. Soc. Afr.* 24 n. 1, pp. 17-71. 1961.
- DAANE, K. M., CALTAGIRONE, L. E. «Biological control of black scale in olives». *California Agriculture*, janvier-février, pp. 9-11. 1989.
- DAANE, K. M.; BARZMAN, M. S.; KEMMETT, C. E.; CALTAGIRONE, L. E. «Parasitoides of black scale in California: Establishment of *Proccophagus probus* Annecke & Minhardt and *Coccophagus rusti* Compere (Hymenoptera: Aphelinidae)». 1991.
- DE LOTTO, G. «The autorship of the Mediterranean black scale (Homoptera, Coccidae)». *J. Ent. Ser. B*, 40, pp. 149-150. 1971.
- DE LOTTO, G. «On the black scales of southern Europe (Homoptera, Coccoidea: Coccidae)». *J. Ent. Soc. sth. Afr.* 39, pp. 147-149. 1976.
- DELRIO, G. «The entomophagous insects of *Saissetia oleae* (Oliv.) in Sardinia. Entomophagous insects and biotechnologies against pests. Proc. of the E.C.» Experts meeting «Entomophages and biological methods in integrated control in olive orchards», Chania, Grèce, 11-12 mars 1982. Commission of the European Communities, Luxembourg, pp. 15-23. 1983.
- EHLER, L. E. «Competition between two natural enemies of mediterranean black scale on olive». *Environ. Entomol.*, 7, pp. 521-523. 1978.
- FIMIANI, P. «Estado actual de la lucha biológica y posibilidades de aplicación a los problemas del olivo. (Granada, España, 16/4/71)». *Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. Napoli*, ser. IV, 5, pp. 145-160. 1971.
- FIMIANI, P. «Ricerche mediterranee per la difesa fitosanitaria dell'olivo». *La Difesa delle piante*, 3 (3), pp. 219-223. 1980.
- FORCINA, A.; PUCCI, C.; BAGNOLI, B. «Distribuzione degli adulti di *Saissetia oleae* (Oliv.) su olivo e metodi di campionamento per la stima della densità di popolazione». Riunione C.E.E. *Lutte biologique et intégrée en Oléiculture*, Florence, 11-13 oct. 1983.
- FREBORN, S. B. «Citrus scale distribution in the Mediterranean basin». *J. econ. Ent.* 24 (5), pp. 1.025-1.031. 1931.
- IANNOTTA, N.; GAROFALO, M. G.; RIZZUTI, B. «Prove di lotta estiva contro la *Saissetia oleae* Oliv. in un biotopo olivicolo calabrese». *Atti Giorn. Fitop.* Siusi (Bz), pp. 325-330. 1980.
- IPERTI, G. «Predators of Homoptera pests in olive tree. Entomophagous insects and biotechnologies against olive pests. Proc. of the E.C.» Experts meeting «Entomophages and biological methods in integrated control in olive orchards», Chania, Grèce, 11-12 mars 1982. *Commission of the European Communities*, Luxembourg, pp. 29-55. 1983.
- KATSOYANNOS, P. «The introduction of an exotic Coccinellid predator *Rhyzobius forestieri* (Muls.) (Coleoptera, Coccinellidae) into Greece as a control agent for the black scale, *Saissetia oleae* (Oliv.) (Homoptera, Coccidae) on olive trees». C.E.C. EUR 8647 EN-FR, *Proceedings of the E.C. Experts Meeting*, Chania, Grèce, 11-12 mars 1982, pp. 67-73. 1983.
- KATSOYANNOS, P. «The establishment of *Rhyzobius forestieri* Mulsant (Col. Coccinellidae) in Greece and its efficiency as a control agent against *Saissetia oleae* Olivier (Hom. Coccidae)». *Entomophaga*, 29 (4), pp. 387-397. 1984.
- KATSOYANNOS, P. «The control of *Saissetia oleae* (Oliv.) (Homoptera, Coccoidea) by coccinellid predators in an integrated pest management programme for olive groves in Greece». *Integrated Pest Control in Olive Groves*. Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 175-182. 1985.
- KENNETT, C. E. «Occurrence of *Metaphycus bartletti* Annecke and Mynhardt, a South African parasite of black scale, *Saissetia oleae* (Olivier) in central and northern California (Hymenoptera, Encyrtidae; Homoptera: Coccidae)». *Pan-pacific Entomol.*, 56 (2), pp. 107-110. 1980.
- LACCONE, G.; MONACO, R. «Prove di lotta contro *Saissetia oleae* su olivo in Puglia». *Atti Giorn. Fitop.* vol. I, pp. 593-600. 1978.
- LIOTTA, G. «Problemi entomologici dell'olivo». *Inf. Fitop.* 31 (1-2), pp. 11-17. 1981.
- LOUKIA, C. ARGYRIOU. «The soft scale of olive trees in Greece. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC



- International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 139-146. 1985.
- LONGOS, S. «Distribution and density of scale-insects (Homoptera, Coccoidea) on olive trees in Eastern Sicily. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 160-168. 1985.
- MARTELLI, G. «VII. Osservazioni fatte sulle Cocciniglie dell'olivo e loro parassiti in Puglia e Calabria». *Boll. Lab. Zool. Gen. Agr., Portici*, 2, pp. 217-295. 1908.
- MAZZONE, P. «Recenti distribuzioni di *Cryptolaemus montrouzieri* (Muls.) in Campania». *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria «Filippo Silvestri» di Portici*, XXXIV, pp. 223-227. 1977.
- MAZZONE, P.; VIGGIANI, G. «Stato attuale dei parassitoidi di *Saissetia oleae* (Oliv.) in Italia, con notizie biologiche preliminari sui *Prococophagus varius* e *P. saissetiae* Ann. e Myn. (Aphelinidae) di recente introduzione». *Atti XIII Congr. Naz. It. Ent., Sestriere, Turin*, pp. 191-196. 1983.
- MELIA, A.; BLASCO, J. «Cochenilles nuisibles aux citrus de la région de Castellón et leur parasites». *Bull. OILB-SROP IV* (2), pp. 5-11. 1981.
- MINEO, G. «Prime osservazioni sulla dinamica di popolazione della *Saissetia oleae* (Oliv.) in Sicilia». *Boll. Ist. Ent. Agr. Oss. Fitopat. Palermo*, 10, pp. 69-80. 1977.
- MINEO G.; SINACORI, A. «Sulla dinamica di popolazione e sui parassiti di *Saissetia oleae* (Oliv.) in Sicilia (2° anno)». *Boll. Ist. Ent. Agr. Palermo*, 10, pp. 177-184. 1978.
- MONACO, R. «Nota su *Metaphycus lounsburyi* (How.) (Hym. Encyrtidae) parassita di *Saissetia oleae* (Oliv.)». *Entomologica*, Bari, XII, pp. 143-151. 1976.
- MORENO, R.; GARIJO, C. «Dinámica de poblaciones de *Saissetia oleae* (Oliv.) (Hom. Coccidae) sobre cítricos. Comparación de diversos métodos para estimar la densidad de adultos a nivel de árbol». *Bol. Serv. Def. Plagas e Insp. Fitopat.* 6 (1), pp. 75-94. 1980.
- MORILLO, C. «El desarrollo de *Saissetia oleae* (Oliv.) en condiciones controladas (Hom. Coccidae)». *Graellsia*, 29, pp. 201-210. 1973.
- MORILLO, C. «Regulación de la poblaciones de *Saissetia oleae* (Olivier, 1791). Factores de mortalidad (Hom. Coccidae)». *Graellsia* 30, pp. 221-231. 1974.
- NUCIFORA, A.; CALABRETTA NUCIFORA, C. «Prove di lotta invernale contro *Saissetia oleae* (Bern.) su clementine». *Atti XI Congr. Naz. It. Entomol.*, pp. 411-416. 1978.
- NUZZACI, G. «Osservazioni condotte in Puglia sulla *Saissetia oleae* Bern. (Homoptera-Coccidae) e i suoi simbionti». *Entomologica* 5, pp. 127-138. 1969.
- ORPHANIDIS, P. S.; KALMOUKOS, P. E. «Observations sur la mortalité de *Saissetia oleae* Bern. sous l'action de facteurs non-parasitaires (Comparaison avec l'action correspondante de quelques facteurs biotiques)». *Annls. Inst. Phytopath.* Benaki, n. ser. 9, pp. 183-200. 1970.
- PANIS, A. «Contribución al conocimiento de la biología de la cochinilla negra de los agríos (*Saissetia oleae* Oliv.)». *Boll. serv. Plagas* 3, (1-2), pp. 199-205. 1977.
- PANIS, A. «Lecaninos (Homoptera, Coccoidea, Coccidae) dentro del plan de lucha integrada en la citricultura mediterránea». *Boll. Serv. Plagas* 3 (1-2), pp. 112-119. 1977.
- PANIS, A.; PIERART, M. «Cocciniglia nera e fumaggine nel quadro della lotta integrata contro i nemici dell'olivo in Francia». *Inf. Fitop.*, 27 (4), pp. 25-27. 1977.
- PANIS, A.; MARRO, J. P. «Variation du comportement chez *Metaphycus lounsburyi* (Hym.: Encyrtidae)». *Entomophaga*, 23 (1), pp. 9-18. 1978.
- PANIS, A.; MARRO, J. P. «Present status and outlooks of olive scale insect control (Homoptera, Coccoidea). Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 139-146. 1985.
- PAOLI, G. «Contributo alla conoscenza delle Cocciniglie della Sardegna». *Redia*, XI, pp. 239-268. 1916.
- PAPARATTI, B. «*Saissetia oleae*» en: *Traité d'Entomologie oléicole*. Ed. Conseil Oléicole International. 1984.
- PARASKAKIS, M.; NEUENSWANDER, P.; MICHELAKIS, S. «*Saissetia oleae* (Oliv.) (Hom.: Coccidae) and its parasites on olive trees in Crete, Greece». *Z. Ang. Entomol.* 90 (5), pp. 450-464. 1980.
- PELEG, B. A.; GOTHILF, S. «Effect of insect growth regulators diflubenzuron and methoprene on scale insects». *J. Econ. Ent.*, 74 (1), pp. 124-126. 1981.
- PUCCI, C.; SALMISTRARO, D.; FORCINA, A.; MONTANARI, G. «Incidenza dei fattori abiotici sulla mortalità della *Saissetia oleae* (Oliv.)». *Redia* LXV, pp. 335-366. 1982.
- QUAGLIA, F.; RASPI, A. «Note eco-etologiche sulla *Philippia oleae* (O.G. Costa) (Rhynchota Coccoidea), Lecaniide infeudato sull'olivo in Toscana». *Frustula Entomologica*, n.s. II (XV), pp. 197-229. 1979.
- QUAGLIA, F.; RASPI, A.; LOI, G.; BAGNOLI, B. «Il ciclo biologico della *Saissetia oleae* (Oliv.) nella Toscana litoranea». *Agr. Toscana suppl.* 12, dic. 79. 1979.
- RASPI, A. «Nota preliminare sugli entomofagi di *Saissetia oleae* (Oliv.) e di *Lichtensia viburni* Sign. presenti negli oliveti della Toscana litoranea e della Liguria occidentale». *Frustula Entomologica*, n.s. XI (XXIV), pp. 116-125. 1988.
- REED, D. K.; HART, W. G.; INGLES, S. J. «Laboratory rearing of brown soft scale and its hymenopterous parasite». *Ann. Ent. Soc. America* 61, pp. 1.443-1.446. 1968.



- ROBERTI, D. «Osservazioni sulla dinamica di popolazione e sulla parassitizzazione della *Saissetia oleae* (Oliv.) su olivo in Puglia». *Entomologica*, Bari, XVI, pp. 113-120. 1981.
- ROSELLI, G. «Suscettibilità di alcune cultivar alla cocciniglia *Saissetia oleae* (Oliv.)». *Agr. Toscana*, suppl. 2. 1979.
- ROSEN, D. «An annotated list of Hymenopterous parasites of citrus soft scales (*Ceroplastes floridensis* Comst., *C. rusci* (L.), *Coccus hesperidum* L. and *Saissetia oleae* (Bern.) in Israel». *Entomophaga* 7 (4), pp. 349-357. 1962.
- ROSEN, D. «Biological and integrated control of Citrus pest in Israel». *J. Econ. Ent.* 60 (5), pp. 1.422-1.427. 1967.
- SILVESTRI, F. «Contributo alla conoscenza degli insetti dell'olivo dell'Eritrea e dell'Africa Meridionale». *Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. R. Scuola Agr.*, IX, Portici, pp. 240-334. 1914.
- SILVESTRI, F. «Rassegna degli insetti dell'olivo del bacino del Mediterraneo». XI Internaz. Congr. di Olivicoltura (Lisbonne, 1934), Atti 1934, pp. 3-42. 1934.
- SILVESTRI, F. «Compendio di Entomologia applicata»: I. Portici, pp. 725-728. 1939.
- SMITH, H. S. «Winter mortality of Black Scale (*Saissetia oleae* Bern.) on Oranges in California». *J. Econ. Ent.* 33 (3), pp. 534-535. 1940.
- STRATOPOULOU, E. T.; KAPATOS, E. T.; VIGGIANI, G. «Preliminary observations of the distribution and the action of *Moranila californica* (How.) (Hymenoptera: Pteromalidae) in Corfu. A possible case of competitive displacement». *Boll. Lab. Ent. Agr. di Portici*, 38, pp. 139-142. 1981.
- TARGIONI, T. A. «Studi sulle cocciniglie». *Mem. Soc. It. Sc. Nat.*, III, n. 3, Milan: p. 87. 1867.
- TARGIONI, T. A. «Sopra alcune specie di Cocciniglie sulla loro vita e sui loro momenti e gli espedienti per combatterle». *Boll. R. Soc. Tosc. Ort.* XIII. 1868.
- TIMBERLAKE, P. H. «Preliminary Report on the parasites of *Coccus hesperidum* in California». *J. Econ. Ent.* 6 (3), pp. 293-303. 1913.
- VACANTE, V. «Indagini preliminari sugli entomofagi di *Saissetia oleae* (Oliv.) in Sicilia orientale». *Atti XII Congr. Naz. Ital. Entomol.*, Roma, II, pp. 307-311. 1980.
- VAN DEN BOSCH, R.; BARTLETT, B. R.; FLANDERS, S. E. «A search for natural enemies of Lecanine Scale insects in northern Africa for introduction into California». *J. Econ. Ent.* 48 (1), pp. 53-55. 1955.
- VENTURI, F. «La *Saissetia oleae* Bern. (Cocciniglia gobba dell'olivo)». *Oss. Mal. Piante Circ.* n.1, Fano. 1958.
- VIGGIANI, G.; FIMIANI, BIANCO «Ricerca di un metodo di lotta integrata per il controllo della *Saissetia oleae* (Oliv.)». *Atti Giorn. Fitop.*, Bologne, pp. 251-259. 1973.
- VIGGIANI, G.; PAPPAS, S.; TZORAS, A. «Osservazioni su *Saissetia oleae* (Oliv.) e i suoi entomofagi nell'isola di Corfù». *Boll. Lab. Entomol. Agr.*, Portici, 32, pp. 156-167. 1975.
- VIGGIANI, G. «Lotta biologica ed integrata». *Liguori Editori*, Naples. 1977.
- VIGGIANI, G.; MAZZONE, P. «Notizie preliminari sull'introduzione in Italia di *Metaphycus* aff. *stanleyi* Comp. e *Diversinervus elegans* Silv. (Hym. Encirtidae), parassiti di *Saissetia oleae* (Oliv.)». *Boll. Lab. Entomol. Agr. di Portici*, 34, pp. 217-222. 1977.
- VIGGIANI, G. «Recent advances in the biological *Saissetia oleae* (Oliv.)». *FAO Report of the first session of the olive protection subnetwork*, Chania, Crète, Grèce, pp. 61-64. 1978.
- VIGGIANI, G. «Il vecchio e il nuovo sulla *Saissetia oleae*». *Inf. Agr.* 34 (25), pp. 2.137-2.142. 1978.
- VIGGIANI, G. «Current State of Biological Control of Olive Scales». *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici*, 35, pp. 30-38. 1978.
- VIGGIANI, G.; MAZZONE, P. «*Metaphycus bartletti* Annecke et Mynhardt (1972), (Hym. Encirtidae), nuovo parassita introdotto in Italia per la lotta biologica alla *Saissetia oleae* (Oliv.)». *Boll. Lab. Entom. Agr. di Portici*, 37, pp. 171-176. 1980.
- VIGGIANI, G. «Recenti acquisizioni sulla lotta integrata dell'olivo». *Boll. Lab. Ent. Agr.* «F. Silvestri», Portici 31, pp. 99-104. 1981.
- VIGGIANI, G. «La difesa integrata dell'olivo: attualità e prospettive». *Informatore Fitopatologico*, 2, pp. 23-32. 1989.
- WYSOKI, M. «Introduction of beneficial insects into Israel by the Institute of Plant Protection Quarantine Laboratory, ARO, during 1971-1978». *Phytoparasitica* 7, pp. 101-106. 1979.
- Prays oleae**
- ARAMBOURG, Y. «La Teigne de l'Olivier. In Balachowsky: *Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture*». *Masson et Cie.* ed. Paris, 2, 1, pp. 181-192. 1966.
- ARAMBOURG, Y. «Inventaire de la biocoenose parasitaire de *Prays oleae* dans le Bassin méditerranéen». *Entomophaga*, 14, 2, pp. 185-194. 1969.
- ARAMBOURG, Y.; PRALAVORIO, R. «Note sur certaines caractéristiques morphologiques de *Prays oleae* Bern. et de *Prays citri* Mill. (Lep. Hyponomeutidae)». *Rev. Zool. Agric. Path. Veg.*, 77, pp. 143-146. 1979.
- ARAMBOURG, Y. «Control of *Prays oleae* (Bern.). Integrated Pest Control in Olive Groves». *Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting*, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 195-198. 1985.
- BALACHOWSKY, A. *Traité d'Entomologie appliquée à l'agriculture*. *Masson et Cie.*, ed. Paris, 2, 1, pp. 334-335. 1966.



- BROUMAS, T. H.; YAMVRIAS, C.; ANAGNOU, M. «Olive moth control by non-toxic means. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 259-264. 1985.
- CAMPOS, M.; RAMOS, P. «Some relationships between the number of *Prays oleae* eggs laid on olive fruits and their predation by *Crysoperla carnea*. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril, Balkema, Rotterdam, pp. 237-241. 1985.
- CARMONA, M. M.; SOUSA ALVIM, H. «Nota sobre os parasitas do *Prays oleaellus* (F) en Portugal». Graellsia, 22, pp. 191-196. 1966.
- FIAMIANI, P. «Un nuovo ospite di *Chelonus eleaphilus* Silv. (Hym. Braconidae)». Atti XI Congr. Naz. Ital. Ent., pp. 297-302. 1976.
- ISOLDI, L.; VIGGIANI, G. «Observations on male adult flights and damage of the olive moth (*Prays oleae*) in Campania (Lower Cilento). Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 199-203. 1985.
- LACCONE, G. «Possibilità di determinazione della «soglia economica» nella lotta contro la Tignola dell'olivo (*Prays oleae* B.)». Atti Giornate Fitopatologiche, pp. 505-513. 1973.
- LACCONE, G.; TRIGGIANI, O. «Applicazione della soglia economica nella lotta contro la tignola dell'olivo (*Prays oleae* B.)». Atti Giornate Fitopatologiche I, pp. 395-400. 1980.
- MECHELANY, E. «Étude bioécologique de la Teigne de l'Olivier au Liban». Magon. Inst. Rech. Agr. Liban, 27, pp. 32. 1969.
- MELIS, A. «Nuovo contributo alla conoscenza della biologia della Tignola dell'olivo (*Prays oleaellus* F.) ed al modo di combatterla». Bol. Ist. Ent. Bologna, 15, pp. 1-36. 1946.
- MONTIEL BUENO, A. «Factores de regulación de las poblaciones de *Prays oleae* Bern». Bol. Serv. Def. Plagas, 7, pp. 133-140. 1981.
- NICCOLI, A.; TIBERI, R. «Indagine sull'andamento dell'infestazione di *Prays oleae* in relazione alla cattura di adulti con trappola a feromoni in ambienti olivicoli della Toscana». C.E.E. Reunion Experts Antibes 4-6 nov. 1981, Roneo, pp. 215-223. 1981.
- NICCOLI, A.; TIBERI, R. «Relazione fra catture di adulti di *Prays oleae* Bern. in trappole sessuali e infestazione». Redia, LXIV, pp. 337-348. 1981.
- NICCOLI, A.; TIBERI, R. «Crop loss assessment due to *Prays oleae* (Bern.) in an olive orchard in Tuscany. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise, 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 230-236. 1985.
- RAMOS, P.; PANIS, A. «Les Chalcidiens parasites de *Prays oleae* (Lep. Plutellidae) en Andalousie». Entomophaga, 20 (3), pp. 225-227. 1975.
- RAMOS, P.; CAMPOS, M.; RAMOS, J. M. «Bioécologie des stades de développement de *Prays oleae* Bern. à Grenade (Espagne) (Lepidoptera Plutellidae)». Ann. Zool. Ecol. Anim., 9 (1), pp. 155-168. 1977.
- RAMOS, P.; CAMPOS, M.; RAMOS, J. M. «Osservazioni biologiche sui trattamenti contro la tignola dell'olivo». Bol. Lab. Ent. Agr. Portici, 35, pp. 16-24. 1978.
- RAMOS, P.; CAMPOS, M.; RAMOS, J. M. «Bioécologie de *Prays oleae* (Lep.: Hyponomeutidae) dans la province de Grenade». Ann. Zool. Ecol., 10 (4), pp. 589-601. 1978.
- RAMOS, P.; CAMPOS, M.; RAMOS, J. M. «Sex related emergence of the olive moth (*Prays oleae* Bern.)». Redia, LXIV, pp. 73-83. 1981.
- RAMOS, P.; CAMPOS, M.; RAMOS, J. M.; JONES, O. T. «Field experiments with *Prays oleae* sex pheromone traps. Integrated Pest Control in Olive Groves». Proc. CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pise 3-6 avril 1984, Balkema, Rotterdam, pp. 247-256. 1985.
- RAMOS, P.; PANIS, A. «Les chalcidiens parasites de *Prays oleae* (lep.: Plutellidae) en Andalousie». Entomophaga 20 (3), pp. 225-227. 1975.
- SACCHETTI, P. «Osservazioni sull'attività e sulla bio-etologia degli entomofagi di *Prays oleae* (Bern.) in Toscana. I. I predatori». Redia, LXXIII, pp. 243-259. 1990.
- SACCHETTI, P. «Osservazioni sull'attività e sulla bio-etologia degli entomofagi di *Prays oleae* (Bern.) in Toscana. II. Incidenza dei parassitoidi». Redia, LXXIII, pp. 405-421. 1990.
- SILVESTRI, F. «La Tignola dell'olivo». Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, 2, pp. 83-114. 1907.
- SILVESTRI, F. «Contributo alla conoscenza degli insetti dannosi all'olivo; la Tignola dell'olivo». Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, 2, pp. 83-184. 1907.
- SILVESTRI, F. «A proposito di certe osservazioni sulla Tignola dell'olivo». Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, 3, pp. 340-342. 1908.
- YAMVRIAS, C. «Essais préliminaires sur l'utilisation d'une préparation de *Bacillus thuringiensis* Berliner contre la Teigne de l'olivier *Prays oleae* Bern». Ann. Inst. Phyto. Benaki n.s., 6, pp. 37-44. 1964.
- YAMVRIAS, C.; YOUNG, E. «Trials using *Bacillus thuringiensis* to control the olive moth *Prays oleae* in Greece in 1976». Zeit. Ang. Ent., 84, 4, pp. 436-440. 1977.



Chapitre 7

TECNOLOGIE DE PRODUCTION ET DE CONSERVATION DE L'HUILE

Coordination:

Prof. Dr. ENZO FEDELI
Istituto Agrario
San Michele all'Adige
San Michele all'Adige (Trente) (Italie)

Collaborateurs:

Dr. JOSÉ ALBA
Dr. M. C. DOBARGANES
Dr. F. GUTIÉRREZ ROSALES
Dr. ARTURO CERT VENTULÁ
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Instituto de la Grasa y sus Derivados
Dpto. de Caracterización y Calidad de los Alimentos
Seville (Espagne)

Prof. PAOLO AMIRANTE
Direttore dell'Istituto de Meccanica Agraria
Università degli Studi di Bari
Bari (Italie)

Dr. DAVID BERNER
Technical Director
American Oil Chemists' Society (AOCS)
Champaign Illinois (États-Unis)

Prof. GIORGIO BIANCHI
Direttore della Stazione Sperimentale per l'Elaiotecnica
Pescara (Italie)

DR. LUCIANO DI GIOVACCHINO
Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica
Pescara (Italie)

Mr. JOSÉ MARÍA ESPUNY MOYANO
Presidente
Federación de Industrias Oleícolas de España
Madrid (Espagne)

Dr. PH. D. FIRESTONE
Dept. of Health and Human Services
Food and Drug Administration
Health Service
Washington, DC (États-Unis)

Dr. DOMENICO GRIECO
Direttore Laboratorio di Chimica e Microscopia
Associazione Granaria di Milano
Rozzano (Milan) (Italie)

Prof. APOSTOLOS KIRITSAKIS
Professor in Fat and Oils
Department of Food Technology
Technological Education Institute (TEI)
Sindos Thessaloniki (Grèce)

Dr. BRAHMI MARZOUK
Secretariat d'État à la Recherche Scientifique et à la Technologie
Institut National de Recherche Scientifique et Technique
Hamman Lif (Tunisie)

Mr. W. DENNIS POCKLINGTON
Laboratory of the Government
Chemist
Middlesex TW11 Oly (Royaume Uni)

Mr. JOHN PEARSE
Laboratory of the Government
Chemist
Middlesex TW11 Oly (Royaume Uni)

Dr. MOHAMED RAHMANI
Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
Rabat (Maroc)

Mr. MARINO UCEDA OJEDA
Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura y Pesca
Dirección General de Investigación y Extensión Agrarias
Mengíbar (Jaén) (Espagne)

Dr. HERBERT WESSELS
Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung
Münster (Allemagne)



TECHNOLOGIE DE PRODUCTION ET DE CONSERVATION DE L'HUILE

ENZO FEDELI

NOTIONS FONDAMENTALES

L'huile d'olive est le lipide alimentaire le plus ancien. Elle a toujours été l'un des composants les plus importants du régime alimentaire méditerranéen. Elle est également produite et consommée actuellement dans de nombreuses régions non-méditerranéennes. Au niveau de la production, la première place revient à l'Europe (79,6%), suivie de l'Afrique (11%), l'Asie (8,6%) et l'Amérique du Sud (0,8%). Le tableau 1 montre la distribution de la consommation.

TABLEAU 1
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE LA CONSOMMATION (1.000 T)

	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92
Bassin Méditerranéen*	311,0	317,0	263,0	273,0	236,0	258,0	281,0
CE	1.289,0	1.324,0	1.374,0	1.299,5	1.299,5	1.210,5	1.268,0
Amérique du Nord	46,0	56,5	70,0	71,6	80,0	94,5	101,5
Amérique du Sud	20,5	15,5	17,0	21,0	20,8	19,0	19,0
Océanie	6,6	7,0	7,0	9,0	11,5	13,5	12,5
Ex-U.R.S.S.	21,8	24,0	23,0	19,0	9,5	5,0	9,0
Autres	32,1	40,5	29,0	45,0	62,0	81,5	78,0

*Pays n'appartenant pas à la C.E.E.

Source: Élaboration SSOC.

CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'HUILE ET DE SES COMPOSANTS

Les principaux acides gras qui forment les triglycérides de l'huile sont les acides oléique, palmitique, linoléique, stéarique et palmitoléique. Les acides gras mineurs sont les acides linoléique, arachidique, béhénique, lignocérique et eicosénoïque. On trouve également des petites quantités d'acides heptadécanoïque et heptadécénoïque (C17:0; C17:1). Le tableau 2 montre les caractéristiques des principaux acides gras entrant dans la composition de l'huile d'olive.

La chaleur de combustion est de 9.600 cal/g pour l'acide stéarique et de 9.800 cal/g pour l'acide béhénique; dans le cas des acides insaturés, cette chaleur est légèrement inférieure à celle des acides saturés correspondants. Elle est, par exemple, de 9.450 cal/g pour l'acide oléique et de 9.350 cal/g pour l'acide linoléique (Mattil et al., 1964). La chaleur latente de cristallisation de certains acides gras entrant dans la composition de l'huile d'olive est connue. Elle varie entre 50,6 cal/g pour le C16:0 et 57,3 cal/g pour le C24:0. Les autres valeurs se situent entre ces deux limites (Mattil et al., 1964).

Sont données également, à titre indicatif, les chaleurs spécifiques d'un certain nombre d'acides gras à 150°C: 0,585 pour le C18:0 et 0,638 pour le C18:1, et les



chaleurs de vaporisation du C16:0 (59), du C18:0 (56) et du C18:1 (57) à la pression atmosphérique (Mattil et al., 1964).

L'indice de réfraction augmente avec le nombre d'atomes de carbone de la chaîne et la différence entre les composants de la série homologue diminue avec l'augmentation du nombre d'atomes (Mattil et al., 1964). Ce phénomène est également lié au nombre de doubles liaisons existantes.

L'indice de réfraction à 25°C (ND) varie de 1,4665 à 1,4668, selon la qualité, sans grandes différences.

La propriété spectrale des acides gras dans l'ultraviolet est liée à la présence d'insaturations (200-400 nm), mais elle est de faible intensité en l'absence de doubles liaisons conjuguées, comme c'est le cas pour l'huile d'olive. L'intensité peut augmenter sous l'effet de phénomènes d'oxydation (Mattil et al., 1964).

On a également étudié les caractéristiques spectrophotométriques d'un certain nombre d'acides gras entrant dans la composition de l'huile d'olive.

L'extinction spécifique dans l'ultra violet est également variable, mais elle est propre à chaque type d'huile. Elle sera étudiée dans la section analytique.

En ce qui concerne les propriétés physiques, il est possible de donner quelques indications relatives à l'huile d'olive, mais il convient de préciser que, généralement, il s'agit d'huiles non définies en ce qui concerne leur origine, leur composition acide et leur état de raffinage.

Ainsi, par exemple, la densité de l'huile d'olive tourne autour de 0,9158 (20°C/4°C) et la viscosité cinématique en centistokes oscille entre 46,68 (38°C) et 9,1 (100°C). Le pouvoir calorifique en cal/g est de 9.456.

Le point de fumée nous permet de mesurer la teneur en acides libres et en substances volatiles d'une huile; ce paramètre est important, surtout dans le cas de l'huile d'olive qui peut se présenter sous forme d'huile vierge ou d'huile raffinée avec ajout d'huile vierge en quantité variable (Mattil et al., 1964).

Dans le cas d'une huile rectifiée, sans ajout d'huile vierge, il se situe à 235°C.

Les caractéristiques chimiques spécifiques de chaque type d'huile sont décrites également dans la section analytique.

Le tableau 2 fournit un certain nombre d'indications sur l'indice d'acidité (IA), l'indice de saponification (IS) et l'indice d'iode (II) des acides gras entrant dans la composition de l'huile d'olive.

Dans l'huile d'olive, l'indice d'iode varie avec l'acidité jusqu'à un maximum de 88; l'indice de saponification est compris entre 185 et 200. La teneur maximale

TABLEAU 2
ACIDES GRAS DE L'HUILE D'OLIVE
ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

Nom	NAC	Isomérisation	PM	IA	IS	II
Palmitique	16:0		256,4	218,8	208,5	0,00
Palmitoléique	16:1	cis	254,4	220,5	210,1	99,78
Stéarique	18:0		284,5	197,2	188,8	0,00
Oléique	18:1	cis	282,4	198,6	190,1	89,87
Linoléique	18:2	cis-cis	280,4	200,0	191,4	181,04
Linoléinique	18:3	cis-cis-cis	278,4	201,5	192,7	273,52
Arachidique	20:0		312,5	179,5	172,5	0,00
Éicosénoïque	20:1	cis	310,4	180,7	173,6	81,75
Béhenique	22:0		340,6	164,7	158,8	0,00
Lignocérique	24:0		368,6	152,2	147,1	0,00

NAC = Nombre d'atomes de carbone et nombre de doubles liaisons; Isomérisation: Configuration de la double liaison;
PM: Poids moléculaire; IA: Indice d'acidité; IS: Indice de saponification; II: Indice d'iode.



en insaponifiables est de 1,5 pour les huiles obtenues par des méthodes physiques et de 3 au maximum pour les huiles obtenues par extraction à l'aide de solvants.

RÉACTIONS CHIMIQUES DE L'HUILE, DES ACIDES ET DES AUTRES COMPOSANTS

L'huile d'olive est un ensemble particulier de nombreux composants définis pour la plupart par leurs identités chimiques.

Leur concentration peut varier en fonction de leur provenance et des méthodes d'obtention, mais également du raffinage qui peut, à son tour, influencer sur la concentration des composants mineurs.

Naturellement, les réactions les plus importantes sont celles qui concernent le composant glycéridique, nettement prédominant dans l'huile, et, par voie de conséquence, les acides gras qui entrent dans sa composition.

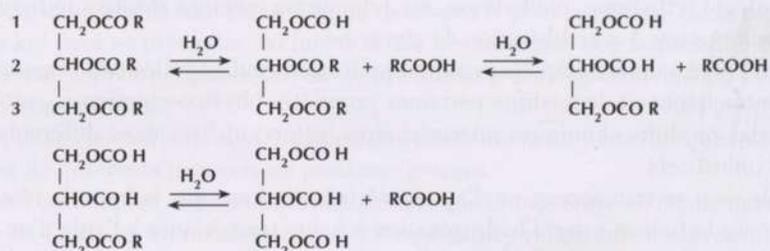
Il est, donc, possible d'identifier un certain nombre de réactions qui se réfèrent: a) à l'huile en tant que telle, considérée comme un mélange de triglycérides; b) aux acides gras, dans le cas notamment de la chaîne alkyle, et c) aux composants mineurs.

Ces réactions ne sont pas particulières à l'huile d'olive et peuvent s'appliquer – et de fait s'appliquent – à toutes les autres huiles végétales et à leurs sous-produits, que ce soit pour le raffinage ou pour la production de dérivés industriels.

Le coût de l'huile d'olive rend généralement la production des dérivés de l'huile peu rentable du point de vue économique, mais ses sous-produits constituent une source appropriée et spécifique de certains d'entre eux.

Hydrolyse et estérification

L'hydrolyse et l'estérification sont deux volets d'une même réaction réversible qui peut conduire des glycérides aux acides gras composants, la glycérine mise à part, ou vice versa. La réaction peut être divisée en trois phases:



Elle peut se produire de droite à gauche ou vice-versa, en fonction des conditions de travail susceptibles de modifier les situations d'équilibre (Karleskind, 1992).

La réaction peut également présenter des spécificités différentes lorsque, par exemple, elle se produit en présence d'enzymes capables d'activer les différents centres actifs.

En présence de lipases pancréatiques elle maintient intactes les conditions relatives au carbone 2, alors qu'elle élimine les deux acides gras en position 1 et 3. D'autres lipases, telle celles du venin de cobra, agissent dans le sens inverse; enfin, il y en a d'autres qui différencient les positions 1 et 3 et qui, de ce fait, permettent de réaliser une hydrolyse dirigée ou, au contraire, des estérifications spécifiques (Linfield et al., 1984; Nielsen, 1986; Buhler, 1987).

Lorsque la réaction de saponification n'est pas complète, on obtient un mélange de tri, di et monoglycérides et de glycérine.

L'estérification à partir d'acides gras et de glycérine n'est jamais complète; des quantités importantes de mono et de diglycérides coexistent avec les triglycérides à la fin de la réaction.



Certains catalyseurs permettent d'augmenter la vitesse de réaction dans les deux sens; il s'agit en général d'acides de Lewis.

La séparation de l'un des composants de l'équilibre peut déterminer le sens de la réaction: par exemple, la séparation de l'eau détermine la formation des glycérides (partiellement ou totalement), alors que la présence d'eau déplace l'équilibre du côté de la formation d'acides gras et de glycérine.

Ces deux aspects sont utilisés dans la pratique industrielle pour obtenir des glycérides d'estérification ou des acides gras d'hydrolyse, respectivement.

La réaction admet des variantes. Par exemple, on peut utiliser à la place de l'eau un alcali fort qui détermine la formation du savon correspondant (et de la glycérine); cet aspect est également important sur le plan industriel.

Autres réactions du groupe carboxylique

En présence d'un catalyseur approprié, les triglycérides peuvent réagir avec elles-mêmes, avec d'autres huiles ou avec d'autres alcools, les fonctions carboxyliques changeant alors de position (Karleskind, 1992).

Par exemple, la mise en contact d'huile d'olive, même à la température ambiante, avec du méthylate de sodium entraîne chez la première un «changement aléatoire» de la position des acides gras par rapport aux positions 1, 2 et 3. Une analyse spécifique montre, dans ce cas, l'existence en position 2 d'acides saturés en quantités plus élevées que celles permises par la loi de distribution naturelle; à la limite, la disposition des acides gras sera la même que celle résultant d'une estérification.

Si on mélange l'huile d'olive à une autre huile et si on lui applique le traitement mentionné ci-dessus, les acides gras de la première passent occuper les positions de la deuxième; au terme de la réaction nous aurons un mélange de triglycérides présentant une disposition des acides gras complètement aléatoire.

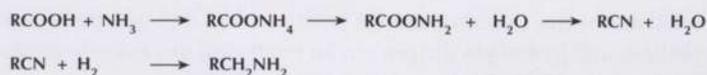
Enfin, cette même modalité de réaction, appliquée à un mélange d'une huile et d'un alcool (éthylrique, méthylrique, etc.) donne un mélange d'esters (éthylriques, méthylriques, etc.) avec libération de glycérine.

Toutes les réactions indiquées ont des applications industrielles très importantes, qui permettent soit de modifier certaines propriétés physico-chimiques, soit d'obtenir des produits chimiques intermédiaires (esters) utilisés dans différents secteurs industriels.

L'huile peut se transformer en d'autres dérivés, toujours sur la base de réactions axées sur la liaison ester; l'hydrogénation à haute température à l'aide d'un catalyseur spécifique transforme les acides gras en alcools primaires à chaîne longue et en glycérine (Karleskind, 1992; Rao et al., 1989).

Pour cette même réaction, d'application industrielle, on peut faire appel à des méthodes exclusivement chimiques (réduction par le sodium et l'alcool) ou utiliser, à titre de variante de la réaction précédente, un catalyseur n'attaquant pas les doubles liaisons, afin d'obtenir de l'alcool oléique, très apprécié en cosmétique.

Le groupe carboxylique peut être salifié à l'aide d'ammoniaque ou d'amines, puis déshydraté, avec formation d'abord d'amides, puis ensuite de nitriles (Karleskind, 1992):



Le nitrile est un point de départ pour l'obtention d'un certain nombre de produits à caractère tensioactif. Les amino-alcools permettent d'obtenir également un certain nombre d'amides/esters qui sont utilisés dans la fabrication de produits détergents et cosmétiques.



Réactions de la chaîne alkyle

La chaîne alkyle des acides gras présents dans l'huile d'olive peut être classée en fonction du nombre d'atomes de carbone et de doubles liaisons existantes (toujours en configuration *cis*) (tableau 2).

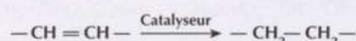
Le nombre d'atomes de carbone oscille entre 15 et 23 (le carbone du groupe carboxyle est exclu du calcul). Les doubles liaisons à caractère simple sont présentes sur les chaînes formées de 15 à 19 atomes, alors que les doubles liaisons avec pont méthylène interrompu ne sont présentes que sur les chaînes à 17 atomes de carbone.

Les points actifs sont situés sur le groupe méthylène adjacent au groupe carboxyle, et d'une manière plus précise sur les groupes adjacents aux doubles liaisons.

La réactivité de ces points est évidente, par exemple au niveau de l'isomérisation (Karleskind, 1992), c'est-à-dire au niveau de la réaction qui modifie la configuration de la double liaison ou, le cas échéant, sa position (Snyder et al., 1992; Kohashi et al., 1984; Cecchi et al., 1982; Uccioni et al., 1983; Cecchi et al., 1984).

Cette réaction possède une barrière de potentiel basse. De ce fait, les réactions d'isomérisation accompagnent toujours d'autres réactions; par exemple, l'hydrogénation partielle d'une huile quelconque, dont l'huile d'olive, est toujours accompagnée d'une isomérisation à titre de réaction secondaire.

L'hydrogénation est une réaction à forte barrière de potentiel qui, du fait de la combinaison d'hydrogène et d'une substance grasse, diminue son insaturation. (Karleskind, 1992; Albright, 1985).



En dépit de la haute réactivité de ces deux substances, un catalyseur s'avère nécessaire pour obtenir une vitesse de réaction appréciable qui permette la transformation en temps réel. Tous les catalyseurs d'hydrogénation sont aptes à déclencher la réaction, mais le plus souvent utilisé, du moins sur le plan industriel, est le nickel. Le nickel peut se présenter, en fonction des besoins, sous des formes différentes (subdivisé, supporté, comme sel, etc.) qui influent à des degrés divers sur la réaction d'isomérisation.

Ainsi, toutes les huiles d'olive hydrogénées contiennent toujours des quantités variables de différents isomères en position *cis-trans*.

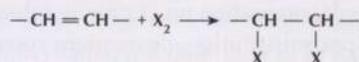
L'isomérisation peut se produire à chaque fois que l'huile entre en contact avec un acide de Lewis, et ce notamment à des températures relativement élevées (supérieures à 100°C), lors de l'auto-oxydation, etc.

Outre l'hydrogénation, il existe une réaction inverse ou déshydrogénation, qui se produit chimiquement, mais avec difficulté. Elle est beaucoup plus facile biochimiquement et peut servir à augmenter l'insaturation d'une huile.

On connaît des systèmes biologiques qui déshydrogènent l'acide stéarique en acide oléique, linoléique, etc., et l'acide palmitique en acide palmitoléique, et l'on connaît même des systèmes qui inhibent ces bioréactions.

Ce phénomène peut revêtir une importance biotechnologique notable, par exemple pour la production de variétés capables de donner sélectivement un acide gras déterminé.

La chaîne alkyle peut donner des réactions d'addition (comme l'hydrogénation) ou de substitution; parmi les premières, il y a lieu de citer l'halogénéation (Karleskind, 1992; Bellesia et al., 1985).

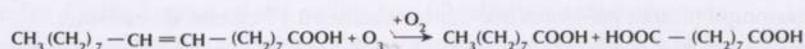


Cette réaction est utilisée analytiquement pour déterminer l'indice d'iode; elle s'accompagne souvent d'une réaction de substitution.



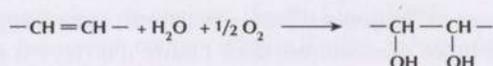
L'addition peut être obtenue avec un certain nombre de réactifs, comme le thio-cyanogène; cette réaction est également à la base d'un dosage analytique. Une autre addition importante est celle de l'ozone: les ozonides obtenus se prêtent à un certain nombre de réactions qui provoquent toujours la rupture de la chaîne au niveau de la double liaison (Karleskind, 1992).

Il est possible d'obtenir à partir de l'acide oléique les acides nonanoïque et azélaïque:

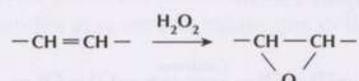


Les aldéhydes nonanoïque et azélaïque peuvent également être obtenus par réduction de l'ozonide.

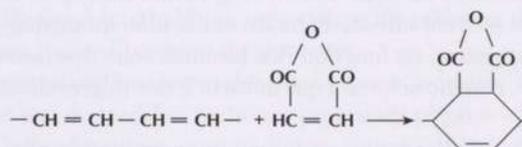
L'hydroxylation est une autre réaction, apparemment d'addition, qui peut être déclenchée avec plusieurs oxydants:



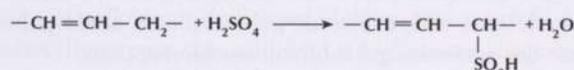
Une autre réaction semblable, l'époxydation, fait appel, en général, à des peroxyacides et donne lieu à la formation d'un anneau à 3 atomes (Karleskind, 1992):



La réaction à l'anhydride maléique donne également lieu à des composés cycliques à condition, toutefois, que les liaisons de la chaîne alkyle soient conjuguées, comme dans le cas de l'isomérisation (Karleskind, 1992; Mattil, 1962).



Les réactions donnant lieu à la sulfatation sont elles aussi des réactions d'addition ou de substitution. La sulfatation se produit lorsqu'une huile ou un acide gras sont traités avec de l'acide sulfurique concentré. La réaction de base (Mattil, 1962) indiquée ci-dessous est utilisée industriellement pour produire des tensioactifs adaptés spécifiquement au traitement des cuirs et des peaux, sous forme soit acide, soit de sels alcalins.



L'utilisation d'anhydride sulfurique liquide permet de substituer un hydrogène en position adjacente au carboxyle, en formant des composés qui s'isomérisent en alpha-sulfodérivés; ces derniers sont utilisés, en général, comme esters méthyliques pour des applications détergentes.

L'auto-oxydation

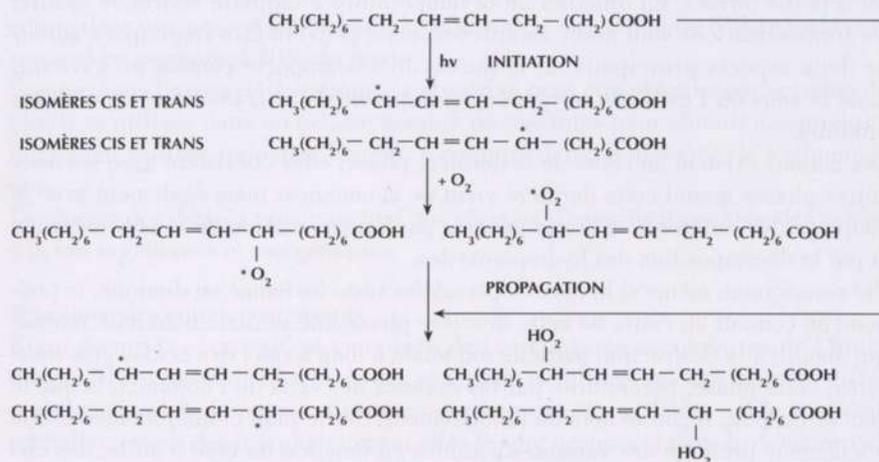
Sont regroupées sous cette dénomination un certain nombre de réactions qui commencent par une addition par substitution, de manière spontanée, de l'oxygène atmosphérique par un acide gras et qui aboutissent ensuite, après un processus assez complexe sur le plan chimique, au rancissement (Lundberg, 1961; Frankel, 1984; Gunstone, 1984).



Toutes ces réactions peuvent être définies comme des réactions en chaîne caractérisées par des facteurs de croissance supérieurs à 1.

Le phénomène concerne principalement les centres actifs, adjacents aux doubles liaisons, mais il peut également affecter le carbone adjacent au groupe carboxylique, centre réactif, dans les acides gras saturés.

La point de départ de la chaîne initiale est l'activation d'un des centres actifs adjacents à la double liaison ou au groupe carboxylique (acides gras saturés), qui peut se produire, par exemple, soit selon un processus photochimique (dans l'ultraviolet), soit par le biais d'autres systèmes énergétiques ou chimiques d'activation:



À partir de l'acide oléique peuvent se former deux radicaux différents, qui réagissent ensuite avec l'oxygène.

Les radicaux peroxydiques dérobent un hydrogène à une molécule intacte et donnent lieu à deux nouveaux radicaux et à deux composés relativement stables, les peroxydes.

La formation des deux composés étant toujours active, il s'y ajoute la réaction initiale, en raison de quoi le nombre de radicaux en jeu double pratiquement.

Le schéma résume les deux premières phases de la réaction d'auto-oxydation, à savoir la phase d'initiation et la phase de propagation, qui sont suivies d'une troisième phase, improprement appelée phase de terminaison (figure 1).

Au cours des deux premières phases, une proportionnalité stricte existe entre la teneur en peroxydes (mesurée en général comme indice de peroxydes) et le temps. Certaines substances dites antioxydantes empêchent le déclenchement de la phase d'initiation par blocage de la voie, soit en agissant sur les radicaux (quenching), soit en s'oxydant elles-mêmes, avec formation en général des composés peroxydiques correspondants qui sont plus stables, puisqu'ils sont stabilisés par la résonance.

La fonction antioxydante disparaît, bien entendu, avec le temps, mais aussi longtemps qu'elle reste active, elle détermine ce que l'on désigne habituellement par période d'induction.

La figure 1 présente le schéma d'une courbe d'auto-oxydation typique.

L'huile d'olive contient non seulement les antioxydants de la classe des tocophérols, mais également, comme nous le verrons plus loin, certaines substances phénoliques, simples et complexes, qui agissent comme des antioxydants, soit directement elle-mêmes, soit en synergie avec les tocophérols.

Outre la présence d'antioxydants, qui déterminent la longueur du segment initial, la composition acide exerce elle aussi une influence sur le phénomène; en effet, il existe entre les acides gras de grandes différences en ce qui concerne le pouvoir auto-oxydant.

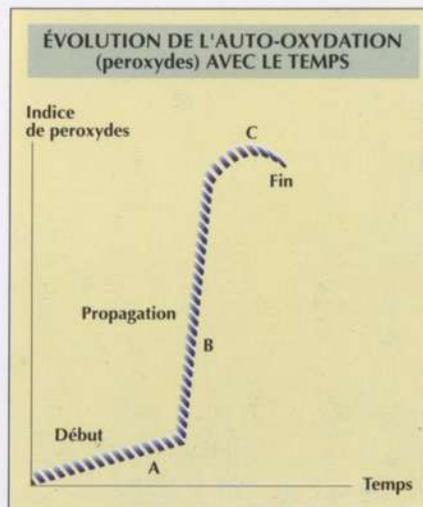


FIGURE 1. Évolution de l'auto-oxydation (peroxydes) avec le temps.





Quand l'acide saturé est à 0, l'acide monoinsaturé est au niveau 1, le diinsaturé au 2 et le triinsaturé au 3; en pratique, le diinsaturé s'oxyde à une vitesse double de celle du monoinsaturé et ainsi de suite. Ces phénomènes exercent une influence sur les trois phases de l'auto-oxydation: raccourcissement de la période d'induction, augmentation de la pente du segment de propagation et modification de la phase de terminaison.

À égalité d'acides saturés, une huile est d'autant moins oxydable que sa teneur en acide oléique est plus grande, comme c'est le cas de l'huile d'olive par rapport à d'autres huiles végétales.

La stabilité des peroxydes est relative; en effet, ils commencent à se décomposer à peine formés, en fonction de la température à laquelle se trouve l'huile; les transformations sont assez complexes, mais peuvent être regroupées autour de deux aspects principaux: a) le peroxyde se comporte comme un oxydant, dans le sens où l'est l'eau oxygénée; b) le peroxyde se transforme en d'autres produits.

Ces notions existent au cours de la dernière phase; elles coexistent avec les deux autres phases quand cette dernière vient de commencer mais également avec le couplage des différents radicaux générés par l'augmentation de la concentration et par la décomposition des hydroperoxydes.

Par conséquent, même si le taux de peroxydes reste inchangé ou diminue, le phénomène connaît au cours de cette dernière phase une période d'activité intense qui aboutit à la destruction partielle (ou totale à long terme) des acides gras insaturés; cette phase, perceptible par les organes des sens de l'homme, tels que le goût et l'odorat, reçoit le nom de rancissement. Sur le plan chimique, même si le phénomène présente des variantes notables en fonction du type d'huile, des circonstances ou de son histoire préalable, il est permis d'affirmer qu'une huile rance contient:

- des produits volatiles de nature aldéhydique et, secondairement, cétonique, généralement insaturés; ils proviennent de l'action oxydante du peroxyde sur les acides gras insaturés et possèdent un nombre réduit d'atomes de carbone;
- des composés à structure hydrocarbonée, insaturés et polyinsaturés, généralement conjugués, qui proviennent d'une transposition; les composés à poids moléculaire plus élevé sont formés par le couplage de radicaux alkyles;
- des acides gras ayant la longueur de la chaîne d'origine, mais porteurs de fonctions cétoniques et hydroxyliques, liés à la molécule triglycéridique;
- des alcools, généralement insaturés et conjugués, formés par les mécanismes mentionnés plus haut;
- des polymères d'acides gras, avec des points de liaison carbone-carbone, carbone-oxygène et oxygène-oxygène, dans la molécule triglycéridique;
- des acides gras ayant des fonctions aldéhydiques, cétoniques et alcooliques, plus courts que la chaîne d'origine, liés à la molécule triglycéridique.

Il s'agit, donc, d'un cadre très complexe et difficile à caractériser sur le plan analytique, du fait de la variété des composants chimiques présents.

En présence de composants étrangers à l'huile, ce qui est le cas pendant la cuisson des aliments, ce cadre peut se trouver profondément modifié par l'interaction avec ces derniers ou leurs produits de décomposition, ou par l'action de protection ou de catalyse qu'ils peuvent déclencher.

On sait, par exemple, que les métaux exercent une forte influence sur les phénomènes d'auto-oxydation quand ils interviennent, à titre de transporteurs de charges, sur les phénomènes d'oxydoréduction. À vrai dire, ils sont déjà présents dans l'huile, soit sous forme de composants naturels, soit à la suite d'une action technologique, mais leur concentration peut augmenter du fait de leur présence dans les aliments.



La présence de chlorophylle dans l'huile ou, éventuellement, dans les aliments, peut exercer une forte influence sur les réactions oxydatives, soit par des phénomènes qualifiés d'autochimiques soit par transport d'oxygène.

Il est, donc, possible d'envisager plusieurs scénarios en matière d'auto-oxydation, tant au niveau du processus que des composés de néoformation, en fonction des nombreuses variables qui interviennent dans le processus, généralement dominé par la composition acide et par le patrimoine antioxydant, ces deux aspects se trouvant dans l'huile d'olive.

Réactions de la glycérine

Les glycérides se composent non seulement d'acides gras, mais également de glycérine dans une proportion molaire de 1:3; dans le cas de l'huile d'olive, cela correspond en moyenne à 10% du poids.

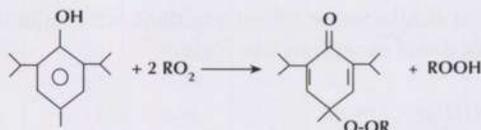
Comme nous l'avons déjà indiqué, la glycérine peut être obtenue par scission de l'huile et utilisée dans un certain nombre de réactions pour obtenir des produits largement utilisés industriellement, y compris dans le domaine de l'alimentation.

La plupart des dérivés proviennent d'une réaction d'estérification, avec des acides à la fois organiques et inorganiques.

Réactions des autres composants

Étant donné la composition complexe des composants secondaires de l'huile d'olive, il est possible d'obtenir des réactions multiples, en fonction des différentes catégories chimiques. Ces réactions peuvent être utilisées –et le sont déjà partiellement– à des fins analytiques; elles le sont également dans le domaine des traitements technologiques. Par ailleurs, elles sont dues à des transformations spontanées.

Prenons un exemple, celui de la transformation des antioxydants pendant l'auto-oxydation, selon la réaction générale (applicable aux composés phénoliques):



Les stérols sont présents dans les huiles soit sous forme libre, soit sous forme estérifiée: cette dernière peut subir une réaction de saponification ou, au contraire, d'estérification des stérols en esters.

De plus, les stérols peuvent donner lieu à un certain nombre de réactions, dont la déshydratation, pour former des hydrocarbures cycliques contenant des liaisons conjuguées, ou l'isomérisation en présence d'un acide de Lewis agissant comme catalyseur.

Les alcools triterpéniques et les méthylstérols donnent lieu à des réactions très similaires.

L'huile d'olive contient une certaine quantité de chlorophylle, qui joue le rôle de transporteur d'oxygène dans une réaction d'auto-oxydation. Cette fonction, à côté d'autres réactions, surtout de nature photochimique, a tendance à dégrader la chlorophylle dans ses composants primaires, avec perte de couleur dans le cas de l'huile.

Les diols triterpéniques de l'huile d'olive méritent une mention particulière, car ils peuvent s'oxyder en présence d'un oxydant fort, avec ouverture de l'anneau A qui se transforme en deux hydroxyles.

Cela entraîne évidemment leur disparition au niveau analytique, favorisée par les processus de raffinage ultérieurs.



COMPOSITION CHIMIQUE DE L'HUILE

Les glycérides représentent presque 98% d'une huile vierge et un peu moins dans le cas d'une huile de grignons d'olive, si l'on exclue les acides gras libres qui, dans le second cas, avant le raffinage, peuvent représenter une fraction très élevée.

La teneur en acides libres d'une huile vierge est à l'origine de la classification des huiles en différentes catégories, comme nous le verrons ultérieurement.

Comme introduction générale à la composition chimique de l'huile, rappelons que l'huile est un produit naturel dont les composants sont extrêmement variables, du moins du point de vue quantitatif.

Il convient également de rappeler que la plupart des réactions de biosynthèse qui se produisent, tant au niveau des composants principaux que des composants secondaires, sont souvent incomplètes ou subissent des déviations collatérales qui sont à l'origine de la présence d'un nombre considérable de composants mineurs; la variabilité de composition dépend également des conditions pédo-climatiques (Fedeli, Cortesi, 1993).

Le raffinage, quand il est pratiqué, peut modifier un certain nombre d'aspects sur le plan de la composition (Fedeli et al., 1971; Fedeli, Daghetta, 1972).

Pour définir la composition chimique de l'huile, nous prendrons comme exemple celui de l'huile vierge.

LES ACIDES GRAS

Les acides gras qui forment les glycérides de l'huile d'olive sont indiqués, avec certaines de leurs caractéristiques, au tableau 2; leur taux peut varier et présenter des différences considérables en fonction de la zone de production (Tiscornia, 1974; Paganuzzi, 1974).

Les compositions minimale et maximale des huiles d'olive italiennes sont indiquées au tableau 3, ainsi que celles des huiles d'autres provenances, en particulier des huiles de Tunisie, qui présentent une teneur plus élevée en acides 18:2 et 16:0, aux dépens de la concentration de 18:1.

Des différences très similaires se retrouvent dans les productions d'autres zones, mais il s'agit plutôt d'une exception à la règle.

LES TRIGLYCÉRIDES

Les acides gras mentionnés au chapitre précédent sont disposés dans les triglycérides de l'huile d'olive conformément à la règle de distribution 1,3-aléatoire-2-aléatoire, selon laquelle les acides gras saturés occupent les positions qui correspondent aux hydroxyles primaires de la glycérine (1 et 3 sont considérés comme équivalents), alors que les acides insaturés non seulement occupent les positions primaires restantes, mais estérifient également les hydroxyles en position 2 (Gunstone, 1967; Pulido, 1992; Capella, 1964).

Ce phénomène a des conséquences analytiques importantes, sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir.

Le tableau 4 montre les principales triglycérides, qui sont subdivisées en classes égales d'ECN (Equivalent Carbon Number) (Cortesi, 1992; Cortesi, 1990).

On les calcule à partir des acides gras du tableau 3.

LES COMPOSANTS MINEURS

L'huile d'olive contient, nous l'avons déjà indiqué, une fraction importante de composants mineurs, de nature à la fois glycéridique et non glycéridique.

Les composants non glycériques apparaissent parfois, en fonction de leur structure, estérifiés avec les acides gras qui forment l'huile (Fedeli, 1977; Mariani, 1993; Mariani, 1991).



TABLEAU 3
ACIDES GRAS DES HUILES DE DIFFÉRENTES PROVENANCES
(Paganuzzi, 1974; Tiscornia, 1974)

	ISR	ESP	TUR	ARG	TUN	ITGR	EU
16:0	12,1	8,4	12,8	15,3	18,6	9,5	5,7
16:1	0,4	0,5	0,7	1,6	2,2	1,5	0,3
17:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0
17:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0
18:0	4,0	2,4	2,3	2,3	2,3	2,4	1,8
18:1	72,3	81,1	71,7	67,0	59,2	76,2	81,7
18:2	10,0	6,7	11,7	13,0	16,6	9,5	10,5
18:3	0,5	0,4	0,2	0,2	0,4	0,6	-
20:0	0,4	0,3	0,2	0,1	-	0,3	-
20:1	0,1	-	0,2	0,2	-	0,2	-
20:0	0,0	-	0,0	0,1	-	0,1	-

ISR: Israël; ESP: Espagne; TUR: Turquie; ARG: Argentine; TUN: Tunisie;

ITGR: Italie/Grèce; EU: États-Unis.

Les composants mineurs de nature glycéridique

La glycérine est présente non seulement dans les triglycérides, mais également dans d'autres structures connexes, dérivées en partie de l'hydrolyse de nature enzymatique dans le fruit et en partie vraisemblablement d'une biosynthèse incomplète (Cortesi, 1992).

TABLEAU 4
PRINCIPAUX TRIGLYCÉRIDES DES DIFFÉRENTES HUILES D'OLIVE

ECN	Gly.	TUN	ESP	ITGR	ECN	Gly.	TUN	ESP	ITGR
		%	%	%			%	%	%
42		1,00	0,19	0,47	46		35,02	17,53	24,43
	MLL*	0,18	0,10	0,04		PLP	1,67	0,12	0,12
	LOT*	0,23	0,13	0,26		MOP*	1,63	0,22	0,69
	LLL	0,44	0,03	0,09		LOP*	12,29	2,93	4,41
44		8,95	2,34	4,40		OMM*	2,25	0,99	2,59
						LOO*	16,96	13,27	16,48
	MOL*	1,26	0,16	0,65	48		49,81	73,68	64,81
	LLP	1,72	0,12	0,27		POP	5,96	1,47	1,77
	TOO*	0,41	0,79	1,04		POO	21,92	17,73	17,68
	LOL*	4,76				OOO	20,16	53,59	44,05
						LOS*	1,52	0,84	1,12
					50		4,19	5,89	5,36
						POS	1,48	0,84	0,90
						SOO	2,72	5,06	4,47

ECN: Nombre d'atomes de carbone équivalents; GLY: Glycérides; *: Somme des isomères;

TUN: Tunisie; ESP: Espagne; ITGR: Italie/Grèce.

Il s'agit des mono et des diglycérides des acides gras qui entrent dans la composition de l'huile.

La fraction la plus abondante est la fraction diglycéridique, dont l'analyse permet d'apprécier la fraîcheur du produit, puisque la concentration de certains de ces composants augmente en fonction de la qualité du fruit d'origine (Cortesi, 1992).



Le tableau 5 donne un certain nombre d'indications sur les concentrations. Parmi les composants glycéridiques mineurs, les phosphatides sont présents en petites quantités par rapport aux huiles de graines (40-135 ppm) (Vitagliano, 1960; Vitagliano, 1961; Mancha, 1974).

TABLEAU 5 CONCENTRATIONS DE DIGLYCÉRIDES DANS LES HUILES D'OLIVE VIERGES (EXTRA)						
Huile	%Tot	%LO	%LP	%OO	%PO	%PP
S1	1,34	0,02	0,18	0,12	0,82	0,20
S2	1,45	0,03	0,22	0,14	0,87	0,19
S3	1,63	0,08	0,25	0,28	0,82	0,20
S4	2,10	0,07	0,28	0,33	1,15	0,27

L = Linoléique; O = Oléique; P = Palmitique

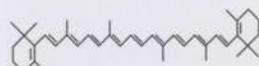
Hydrocarbures, alcools linéaires et cycliques

Les hydrocarbures linéaires de la série iso et anti-iso sont des composants de l'huile d'olive (Capella, 1963a), avec des quantités importantes de squalène (150-800 ppm). Le bêtacarotène, précurseur biochimique de la vitamine A, est également présent avec des concentrations assez faibles (quelques ppm) (Tiscornia, 1982).

HYDROCARBURES TERPÉNIQUES DE L'HUILE D'OLIVE



Squalène C₃₀H₅₀



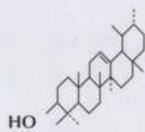
β-Carotène C₄₀H₆₄

La présence d'hydrocarbures polycycliques a été étudiée: leur teneur se limite à quelques microgrammes par kg (Jung, 1962; Jung, 1963; Jung, 1964; Horward, 1966; Borneff, 1966; Borneff, 1967; Ciusa, 1965; Ciusa, 1968; Ciusa, 1970; Ciusa, 1974; Ciusa, 1980; Morgante, 1973).

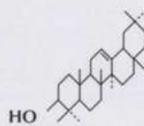
Les huiles d'olive contiennent un certain nombre de composés, dérivés probablement d'une réaction de biosynthèse collatérale à celle qui donne les acides gras, à savoir les alcools linéaires avec un nombre d'atomes de carbone compris entre 18 et 28 (Vitagliano, 1976; Camera, 1978; Fedeli, 1977).

Les alcools triterpéniques constituent un groupe de composés particulièrement intéressants; le composant prédominant est habituellement le 24-méthylène-cy-

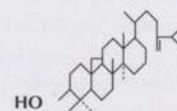
ALCOOLS TRITERPÉNIQUES



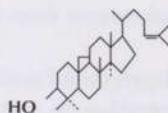
α-Amyrine



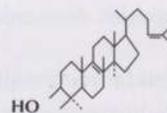
β-Amyrine



24-méthylène-cycloarthénol



Cycloarthénol



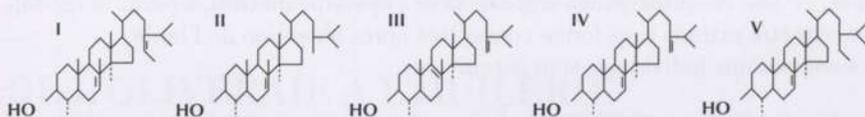
Lanostérol



cloarthénol, accompagné de cycloarthénol et d'alpha et de bêta-amirine (Jacini, 1967; Fedeli, 1966; Fedeli, 1969; Fiecchi, 1966; Fedeli, 1974).

Les méthylstérols ont une structure similaire, probablement due à leur déméthylation (Fedeli, 1974).

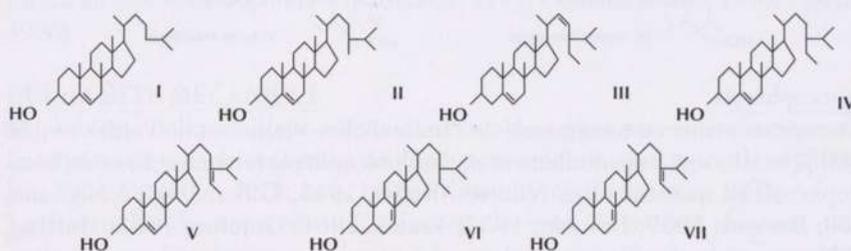
MÉTHYLSTÉROLS DE L'HUILE D'OLIVE



Parmi ceux-ci figurent l'obtusifoliol et le citrostadiénol.

Les stérols sont obtenus à partir d'une deuxième déméthylation (Capella, 1963; Fedeli, 1966; Fedeli, 1974; Itoh, 1973; Fedeli, 1977).

STÉROLS DE L'HUILE D'OLIVE



Ces derniers revêtent une grande importance analytique de par la particularité spécifique de leur présence dans l'huile d'olive, au niveau qualitatif et quantitatif, par rapport aux autres huiles et graisses connues.

L'érythrodiol et l'uvaol sont des triterpènes pentacycliques bifonctionnels, composants typiques de l'épicarpe de l'olive (Kotakis, 1967; Fedeli, 1973; Mariani, 1973).

Leur dosage analytique est important, nous le verrons plus loin, parce qu'ils sont présents en quantité réduite (moins de 4,5% du total de la fraction stérolique) dans les huiles de pression, alors que leurs concentrations sont plus élevées dans les huiles obtenues à l'aide de solvants (huiles de grignons d'olive), du fait de leur insolubilité relative dans l'huile.

Dans la fraction alcoolique de nature terpénique, le phytol tire, probablement, son origine de la dégradation de la chlorophylle (Jacini, 1967).



Phytol $C_{20}H_{40}O$

Les alcools linéaires et cycliques sont présents sous forme libre ou estérifiée, alors que les alcools à faible poids moléculaire, éthylique et méthylique sont toujours estérifiés. (Fedeli, 1972)

La saponification est un des moyens qui permet de concentrer, après élimination de la fraction des savons, et d'étudier tous les types d'alcools présents dans l'huile d'olive.

C'est, en règle générale, la voie qui est suivie que ce soit pour la recherche ou à des fins analytiques.

La cristallisation fractionnée de la fraction glycéridique permet elle aussi de la concentrer de manière intacte à des fins de recherche (Fedeli, 1974).

À l'heure actuelle, on utilise habituellement des méthodes combinées de chromatographie liquide et gazeuse et de spectrométrie de masse (Mariani, 1991a,b; Mariani, 1993).

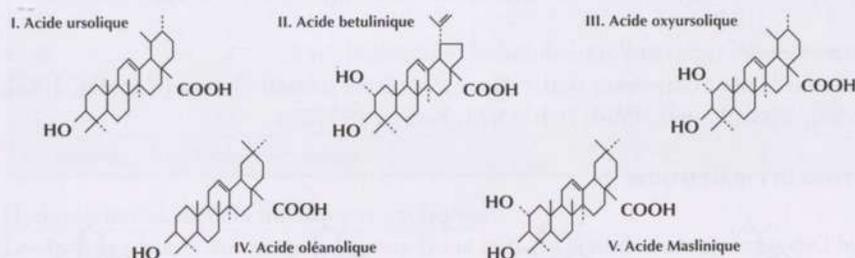


Autres substances de nature terpénique

Il existe dans l'huile vierge et aussi, bien entendu, dans l'huile de grignons d'olive brute, une fraction importante d'acides terpéniques (Parisi, 1931; Peano, 1901; Scurti, 1911; Scurti, 1912; Vioque, 1961; Caglioti, 1962; Caglioti, 1960; Thiers, 1959; Fedeli, 1977).

Ils appartiennent, en partie, à la série oléanolique et, en partie, à la série ursolique; ce sont les principaux composants de l'épicarpe du fruit, à partir duquel ils peuvent être extraits sous forme concentrée après obtention de l'huile.

Ses composants individuels sont les suivants:



Les tocophérols

La teneur moyenne en tocophérols de l'huile d'olive vierge est de l'ordre de 150 à 300 ppm. Il s'agit essentiellement de l'alfa-tocophérol (vitamine E) et du bêta-tocophérol, en quantités très réduites (Kofler, 1945; Kofler, 1947; Vitagliano, 1958; Bertoni, 1959; Bunyan, 1957; Tafel, 1961; Gracian, 1965; Herting, 1963).

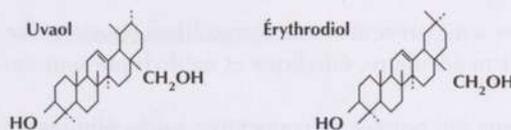
Dans des conditions pédoclimatiques spécifiques, l'huile d'olive peut présenter des teneurs différentes de celles susmentionnées.

Composants phénoliques

Les huiles d'olive vierges contiennent un nombre considérable de composants phénoliques, une partie avec des petites concentrations, et une autre avec des plus grandes concentrations. Certains d'entre eux font partie de l'arôme et sont décrits dans le chapitre correspondant à ce sujet. Le tyrosol, l'hydroxytyrosol et leurs dérivés sont des composants plus importants à cause de leur concentration et de leur singularité (Cortesi, 1977; Cortesi, 1981; Cortesi, 1983; Cortesi, 1985; Fedeli, 1983).

Les dérivés constituent un groupe important d'éléments chimiques de nature estérique (esters de l'acide élémolique du groupe alcoolique); la structure d'un certain nombre d'entre eux n'a pu être déterminée que récemment.

DIALCOOLS TRITERPÉNIQUES DE L'HUILE D'OLIVE



Ils proviennent probablement des glucosides propres au fruit, dont l'hydrolyse partielle libère des aglycons solubles dans l'huile.

Une deuxième hydrolyse, possible au cours des phases de pétrissage, brise les liaisons esters et libère du tyrosol et de l'hydroxytyrosol qui, étant solubles dans l'eau, se perdent, en partie, dans l'eau de végétation.

Les esters sont liés entre eux et sont probablement à l'origine du goût amer et piquant de l'huile mais, à l'heure actuelle, il n'est pas encore possible d'attribuer ces sensations organoleptiques à un composant particulier.



Composants aromatiques

L'huile vierge possède un arôme particulier qui provient de la présence d'un grand nombre de substances qui, prises globalement, représentent, 250 à 300 ppm (Fedeli, 1973; Fedeli, 1974; Fedeli, 1976; Flath, 1973; Nawar, 1969; Nawar, 1970).

D'après Guth et Grosch (Guth, 1991), les principaux composants de l'arôme, ainsi que les sensations produites, seraient ceux qui figurent au tableau 7.

DE L'OLIVERAIE À L'HUILERIE

La technologie qui conduit du fruit à l'huile est assez complexe et particulière. La qualité du produit est souvent fonction d'une mise en oeuvre correcte de cette technologie. La cueillette des olives à un bon point de maturation, leur traitement dans des délais raisonnables, l'utilisation d'installations appropriées et un travail accompli dans des conditions optimales de propreté sont des conditions indispensables au succès de l'opération (Kiritsakis, 1991; Papanastassiou, 1996; Frezzotti, 1956).

CUEILLETTE MÉCANIQUE

Le problème de la cueillette mécanique des olives n'est pas encore réglé, malgré les efforts intenses de recherche déployés pour créer un système optimal (Kiritsakis, 1984; Jacoboni, 1978; Luh, 1975; Fridley, 1969; Fontanazza, 1993).

La description des appareils utilisés excède le cadre du présent chapitre, qui ne porte que sur l'itinéraire qui aboutit à la production de l'huile et les procédures qui permettent la production d'une huile de grande qualité.

En règle générale, les machines, dans leurs différentes modalités, reposent sur le principe de la vibration de l'arbre ou de ses branches. La plupart des fruits sont ramassés dans des filets; une faible partie qui échappe à ce système de cueillette est éventuellement récupérée ultérieurement.

Cette partie ramassée plus tard peut être, en fonction des modes de cueillette et du temps écoulé, de qualité inférieure à la première et, donc, incapable (ou moins capable) de donner une huile de qualité.

La cueillette mécanique est valable surtout lorsque l'oliveraie dispose de plantations adaptées à l'utilisation des machines, tant du point de vue de la structure que du temps de maturation.

Pour faciliter l'action mécanique, des produits diminuant la force d'adhésion du fruit à l'arbre ont été proposés, mais peu sont utilisés actuellement (Hartmann, 1970; Hartmann, 1976).

CUEILLETTE MANUELLE

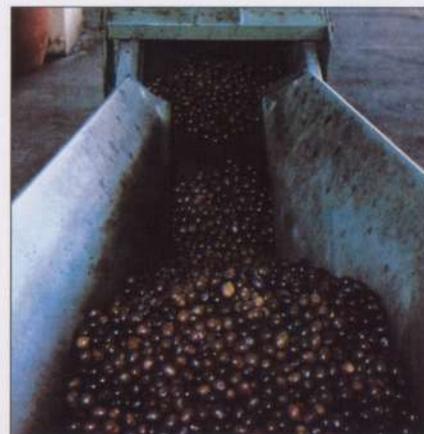
La cueillette manuelle est certainement la technique la plus ancienne, qu'elle soit réalisée par chute naturelle du fruit, à la main ou encore avec de simples instruments de gaulage.

Dans tous les cas cités, il est obligatoire d'utiliser des filets pour recueillir les fruits. En effet les filets permettent d'éviter les dégâts dus à la rupture de l'épicarpe et du contact du fruit avec le sol et ses agents destructifs.

DOMMAGES ÉVENTUELS POUR LES FRUITS

Mises à part les infestations, qui constituent la principale cause d'endommagement des fruits et qui fera l'objet d'autres chapitres, il est important de rappeler que l'intégrité du fruit est une condition indispensable à la préparation d'une huile de qualité.

L'abrasion de l'épicarpe engendre, surtout au contact avec le terrain, une série d'actions enzymatiques qui tendent à altérer l'huile contenue dans les cellules.



Transport d'olives.



Olivier en phase juvénile.



TABLEAU 6
COMPOSANTS VOLATILES DE L'HUILE VIERGE.

ESTERS

- Aromatiques
 - Benzoate d'éthyle
 - Salicylate de méthyle
 - Acétate d'éthylphényle
- Aliphatiques
 - Acétate déthyle
 - Propionate d'éthyle
 - Butyrate de méthyle
 - Éthyle-2-méthylpropionate
 - 2-méthyle-1-propylacérate
 - Méthyle-3-méthylbutyrate
 - Butyrate d'éthyle
 - Propionate de propyle
 - Méthyle-n-pentanoate
 - Éthyle-2- méthylbutyrate
 - Éthyle-3-méthylbutyrate
 - Méthyle-n-hexanoate
 - Méthyle-n-heptanoate
 - Méthyle n-octanoate
 - Éthyle-n-nonanoate
 - Éthyle-n-décanoate
 - Méthylpalmitate
 - Éthylpalmitate
 - Méthyloléate
 - Etyloléate

HYDROCARBURES

- Aromatiques
 - Naphtalène
 - Éthylnaphtalène
 - Diméthylnaphtalène
 - Acénaphtalène
- Aliphatiques
 - n-octane

ALCOOLS

- Aromatiques
 - 2-Phényle-éthan-1-ol
- Aliphatiques
 - Méthanol
 - Éthanol
 - Méthylpropan-1-ol
 - Penté-1-ol
 - 3-Méthylbutan-1-ol
 - 2-méthylbutan-1-ol
 - 3 cis-hexén-1-ol
 - 4 hexan-1-ol
 - 2 trans-hexén-1-ol
 - Heptan-1-ol
 - Octan-1-ol
 - Nonan-1-ol
- Terpéniques
 - 1,8 cynéol
 - Linalol
 - O-terpinéol
 - Lavandulol

ALDÉHYDES

- Aromatiques
 - Benzaldéhyde
- Aliphatiques
 - Éthan-1-al
 - n-propan-1-al
 - 3-méthylbutan-1-al
 - 2-méthylbutan-1-al
 - n-butan-1-al
 - n-pentan-1-al
 - 2 trans-pentén-1-al
 - 2 cis-pentén-1-al
 - n hexan-1-al
 - 2 cis-hexén-1-al
 - 2 trans-hexén-1-al
 - n-heptan-1-al
 - 2,4-hexadién-1-al
 - 2 cis-hepten-1-al
 - 2 trans-hepten-1-al
 - n-octan-1-al
 - 2,4-heptadién-1-al
 - (2 isomères)
 - 2 trans-octén-1-al
 - n-nonén-1-al
 - 2 trans-nonén-1-al
 - 2,4-nonadién-1-al
 - 2 trans-decén-1-al
 - 2,4- decadién-1-al
 - (2 isomères)
 - 2 trans-undécén-1-al

CÉTONES

- Aromatiques
 - Acétophones
- Aliphatiques
 - Acétone
 - 3-mélibutan-2-one
 - n-pentan-3-one
 - n-hexan-2-one
 - n-octan-2-0ne
 - n-nonan-2-one
 - 2-méthyle-2-heptan-6-0ne

ESTERS AROMATIQUES

- Méthosilbenzène
- 1,2-diméthosilbenzène



TABLEAU 7
RAPPORT ENTRE COMPOSANTS ET ARÔME

Composant	Sensation
3-hexénoï	Feuille, verte
Hexanal	
2-hexénoï	Verte, grasse, amère
3-hexénoï	Verte, pomme
Butyrate d'éthylméthyle	Fruitée
3-hexénylacétate	Fruitée
Cyclohexanoate d'éthyle	Fruitée
Décadiénoï	Friture
2-nonénoï	Grasse
2-méthoxy-2-méthylbutanthiol	Groseille

On observe, en particulier, des réactions d'hydrolyse et d'auto-oxydation enzymatique et une prolifération, aux dépens du fruit, de microorganismes qui donnent à l'huile un mauvais goût.

En effet, nombre de ces possibilités d'endommagement de l'huile produite trouvent leur expression dans la description des caractéristiques organoleptiques défectueuses (Psyllakis, 1980; Martínez Suárez, 1975).

TRANSPORT DES OLIVES

Bien que l'utilisation de machines spéciales pour le transport des fruits ne soit pas nécessaire, il n'en reste pas moins vrai que pendant le transport peuvent se produire des dégâts dont les effets ont été indiqués au paragraphe précédent. Il ne faut pas oublier que l'olive est un fruit et, en tant que tel, sensible aux coups.

La transformation en huile est l'objet principal de la récolte de l'olive, mais la présence de dommages au niveau du tégument et le retard mis à effectuer les opérations de pressurage sont à l'origine de dommages irréparables à la qualité.

C'est pourquoi il faut éviter, dans la mesure du possible, le transport en vrac et veiller à prévoir des conteneurs permettant de former des couches d'une épaisseur non excessive, de l'ordre de 25 cm, et susceptibles d'être empilées dans un espace relativement réduit sans risque de compression.

CONSERVATION DU FRUIT

Les enzymes contenues dans le fruit peuvent provoquer deux actions principales: une action d'hydrolyse et une action d'oxydation à cause de la présence de lipases et de lipoxydases en milieu fortement aqueux.

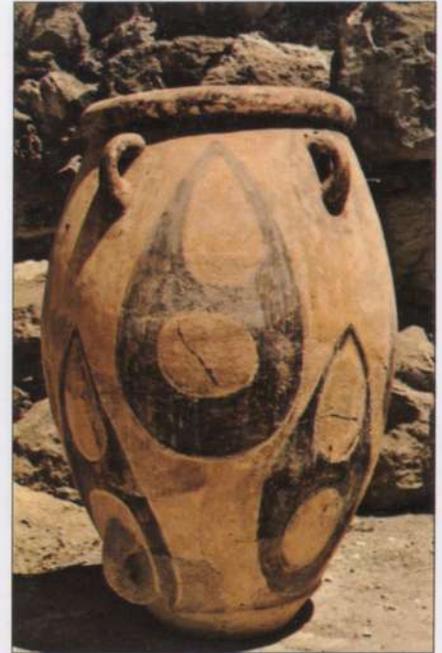
L'action d'hydrolyse prévaut, en général, sur l'action d'oxydation à cause des problèmes mécaniques relatifs au transport de l'oxygène à l'intérieur du fruit, problèmes qui se produisent facilement lorsque le fruit est très abîmé.

Pour que les actions indiquées ci-dessus puissent influencer sur la qualité des huiles obtenues, deux facteurs sont à prendre en considération. Le premier est l'absence d'intégrité du fruit qui, d'une part fait entrer en contact l'huile et les enzymes, par rupture des cellules et, d'autre part fournit de l'oxygène par contact avec l'air.

Des systèmes enzymatiques, autres que ceux de l'olive, peuvent se développer à la suite du contact de la pulpe avec le sol et de la prolifération de colonies de microorganismes.

L'autre facteur est, évidemment, le temps de conservation du fruit, qui tend à augmenter l'ampleur des phénomènes.

On peut également affirmer que, en règle générale, ces altérations portent davantage sur les qualités organoleptiques que sur les caractéristiques proprement chimiques.



Amphore pour la conservation de l'huile d'olive provenant du palais de Phaestos (Crète, Grèce).



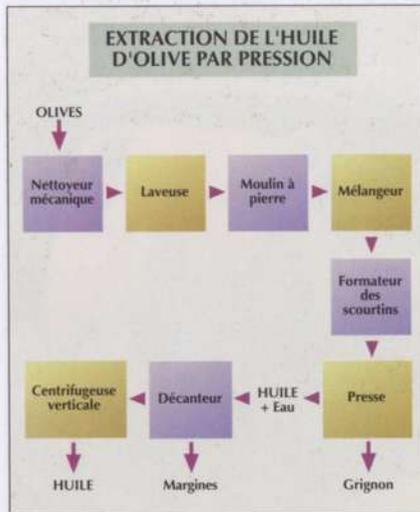


FIGURE 2. Extraction de l'huile d'olive par pression.

Comme preuve de l'importance des transformations produites, on observe certaines altérations importantes, par exemple au niveau des composants secondaires.

En tout état de cause, il est préférable de cueillir les fruits le plus tôt possible, d'éviter le contact des fruits avec le sol, et de les conserver non en tas, mais dans des conteneurs ventilés sous forme de couches de 25 cm environ.

Cette pratique, nous l'avons déjà indiqué, n'exige pas un espace excessif et s'avère efficace sur le plan de la conservation.

Tous les autres modes de conservation (en solutions aqueuses, avec des traitements divers, en atmosphères inertes, dans des réfrigérateurs, etc.) sont inapplicables pour des raisons techniques ou financières, mais surtout à cause de leurs effets sur la préservation de la qualité.

MÉCANIQUE OLÉICOLE

Comme pour toute autre substance oléagineuse, l'extraction de l'huile pose le problème de la rupture des cellules oléifères permettant aux vacuoles de sortir et de s'écouler en gouttes de plus grandes dimensions.

Dans la technologie de l'huile d'olive, ce principe adopte des aspects particuliers et présente certaines difficultés dues à la structure du fruit et à la quantité importante d'eau présente.

Comme pour toute autre technologie extractive, la matière première, en l'occurrence un fruit, doit être préparée et conditionnée selon un certain nombre de phases, mécaniques apparemment, mais en réalité assez complexes. C'est de l'exécution correcte de ces phases que dépend la qualité finale de l'huile, à condition, toutefois, que la matière première soit elle aussi de bonne qualité (figure 2). La préparation se fonde sur des aspects non seulement qualitatifs, mais aussi quantitatifs, étant donné qu'elle va dépendre du rendement obtenu par des moyens physiques.

LE LAVAGE ET SES ASPECTS

Cette opération est importante pour éliminer les matières étrangères provenant de la plante (feuilles, rameaux, etc.), du terrain (terreau, etc.) ou des traitements réalisés avec des produits biopharmaceutiques (figure 2). La qualité de l'eau est évidemment importante en raison de la présence éventuelle de contaminants.

Il est déconseillé d'utiliser des produits détergents, bien qu'ils soient utiles dans certains domaines, car il s'avère extrêmement difficile de les éliminer totalement, du fait de leur nature lipophile.



Moulin à huile ancestral.



LE BROYAGE ET SES ASPECTS

Du point de vue physique et chimique, le traitement est très important étant donné qu'il met en contact l'huile, d'abord protégée à l'intérieur de la cellule oléifère, avec les autres composants de la cellule et d'autres parties du fruit, avec leur charge enzymatique.

Autrefois cette opération était menée avec un système de cylindres qui tournaient sur une cuve ayant une base en pierre, qui servait à retenir la pâte. Un système rudimentaire constitué d'ailettes métalliques, permettait le mélange et le transport de la pâte vers la sortie (figure 3).

Le matériau de construction, la pierre, fut, par la suite, remplacé par des structures métalliques, ce qui ne représente pas toujours un avantage pour la qualité du produit final, surtout pour certaines variétés d'olives.

On utilise également des broyeurs à marteaux. Bien qu'ils soient pratiques et économiques, ils présentent certains inconvénients au niveau de la qualité de l'huile (figure 3).

Pendant la phase de broyage se produisent des transformations importantes, essentiellement au niveau des composants les plus labiles dues aux enzymes hydrolytiques. Par exemple, certains principes amers ou piquants subissent une hydrolyse qui améliore la qualité de l'huile si l'opération est menée de telle sorte que d'autres actions d'hydrolyse plus intenses puissent être évitées et que l'on puisse identifier moyennant une série d'essais la durée exacte du broyage, différente pour chaque type d'olive. L'hydrolyse des glucosides précurseurs est, donc, une condition nécessaire à la solubilité des phénols complexes (composants secondaires polaires). On retrouve ces mêmes aspects dans la phase suivante, celle du mélange. Elle a pour objet d'uniformiser la pâte, mais surtout de provoquer la coalescence des gouttelettes d'huile pour en former d'autres plus grandes, moins sujettes aux attaques enzymatiques.

La durée des opérations au cours de ces deux phases est fondamentale pour la qualité de l'huile et doit s'adapter, moyennant certaines expériences, aux différents types de fruits possibles.

Au cours du mélange, l'augmentation de la température, par l'échangeur de chaleur avec eau chaude, favorise les opérations et les rendements. La limite de température recommandée est 25-30°C.

Il existe plusieurs types de mélangeurs qui, généralement, reposent sur le principe de lames tournantes, situées à l'intérieur d'un cylindre métallique, qui assurent, par un mouvement lent (environ 20 tours minute), le mélange et l'avancement de la pâte. Quel que soit le procédé utilisé, lorsque des métaux sont utilisés, on observe des contaminations (et des dissolutions) qui tendent à augmenter la teneur en pro-oxydants (principalement le fer).

L'EXTRACTION PAR PRESSION

La séparation des composants de la pâte peut s'effectuer de diverses manières, que nous passerons rapidement en revue. L'instrument le plus ancien, encore en usage actuellement, malgré l'évolution mécanique, est la presse (Moreno Martínez, 1964; Petruccioli, 1975; Di Giovacchino, 1988).

La préparation à l'extraction

Le procédé est discontinu et comprend plusieurs phases préparatoires à l'extraction et des phases de post-extraction. Cette opération est, dans son ensemble, très laborieuse, coûteuse du point de vue de la main-d'oeuvre employée et peut éventuellement provoquer une pollution de l'environnement si un nettoyage parfait n'a pas été réalisé. En pratique, les presses modernes, quelle que soit leur conception, opèrent sur une «charge» ou pile formée par des couches de pâte et de tissus cherchant à retenir la pâte. Ces tissus, qui étaient autrefois en fibre végétale (coco ou sparte), sont actuellement en nylon.

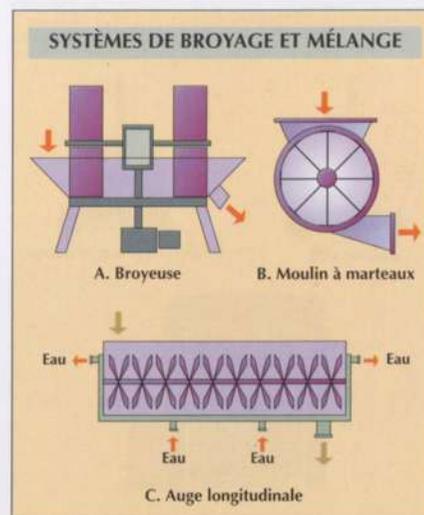


FIGURE 3. Systèmes de broyage et de mélange.



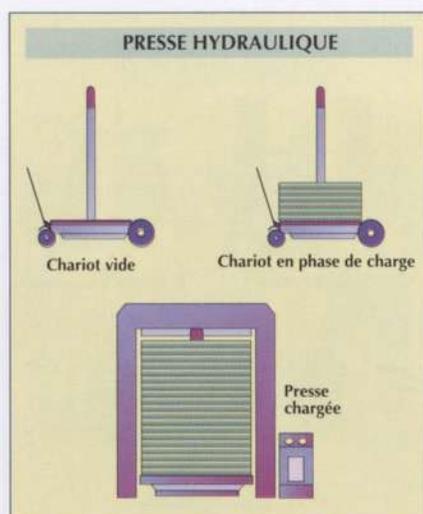


FIGURE 4. Presse hydraulique.

La charge, préparée à part, est envoyée au système hydraulique où la pression est appliquée de manière progressive jusqu'à atteindre des valeurs de l'ordre de 400-500 Kg/cm².

L'huile et l'eau peuvent sortir soit par les bords soit par un canal central (figure 4). Les opérations d'extraction sont suivies du démontage de la «charge» dont les composants, à l'exception du grignon, sont renvoyés au début du système.

L'huile qui sort des presses peut être séparée par décantation spontanée ou par centrifugation dans des centrifugeuses verticales d'où proviennent la phase aqueuse (eau de végétation) et l'huile.

En fonction du degré de séparation, on peut donner à l'huile différents aspects: d'une couleur parfaitement limpide à une couleur opalescente ou trouble, en fonction des préférences de la clientèle.

Les particules qui troublent l'huile sont toujours accompagnées d'une charge enzymatique qui rend l'huile moins stable et plus difficile à conserver.

Conservation et stockage

L'huile épurée de l'eau de végétation est, en général, conservée pendant un certain temps, surtout lorsque les centres de production ont une capacité élevée et lorsque l'huile est envoyée à la réserve.

Lorsqu'il s'agit d'une huile vierge vendue comme telle, la conservation revêt une grande importance car elle permet de conserver intacte la qualité de l'huile et d'en obtenir un prix plus élevé.

Bien que l'huile d'olive soit une des huiles qui se conserve le plus longtemps, en raison de son acidité et de son patrimoine antioxydant, cette conservation n'est pas infinie, du moins en ce qui concerne ses qualités organoleptiques. Il convient, donc, de respecter les règles suivantes:

- la température de stockage doit être relativement basse. Il faudra, donc, utiliser des systèmes tendant à éviter les sources de chaleur, mais sans recourir aux systèmes de refroidissement. La température optimale se situe entre 15 et 25°C;
- l'absence de résidus de margines qui, avec leur charge enzymatique, peuvent influencer sur les caractéristiques organoleptiques;
- l'absence de radiations, et en particulier de radiations ultraviolettes, qui sont à l'origine de la formation des radicaux qui déclenchent les réactions d'auto-oxydation;
- le matériau des récipients doit être inattaquable; à cet effet les meilleurs matériaux sont l'acier inoxydable de qualité alimentaire et le fer isovitrifié. Les revêtements en matières plastiques sur l'acier sont à déconseiller;
- les récipients doivent, dans la mesure du possible, avoir une entrée d'air limitée et ne doivent pas faire l'objet de mélanges.

Il convient de se rappeler que la plupart des phénomènes d'oxydation se produisent dans une couche de 10 cm d'épaisseur, à la surface de contact entre l'air et l'huile.

L'oxygène dissous dans cette couche est immédiatement disponible pour l'oxydation, mais une fois consommé, si l'huile n'est plus mélangée, l'oxydation cesse presque complètement dans la couche située en dessous des 10 cms et protège l'huile restante, quelles que soient les dimensions du récipient (Fedeli, 1975).

Il ne faut pas oublier que l'huile doit être aérée le moins possible dans les dispositifs de charge pour le stockage. Ces mêmes recommandations valent pour la conservation de petites quantités et, à plus forte raison, pour la mise en bouteilles.

L'EXTRACTION PAR CENTRIFUGATION

L'utilisation de la centrifugation dans l'extraction de l'huile des olives est une technique relativement récente qui repose sur la différence entre les poids spéci-



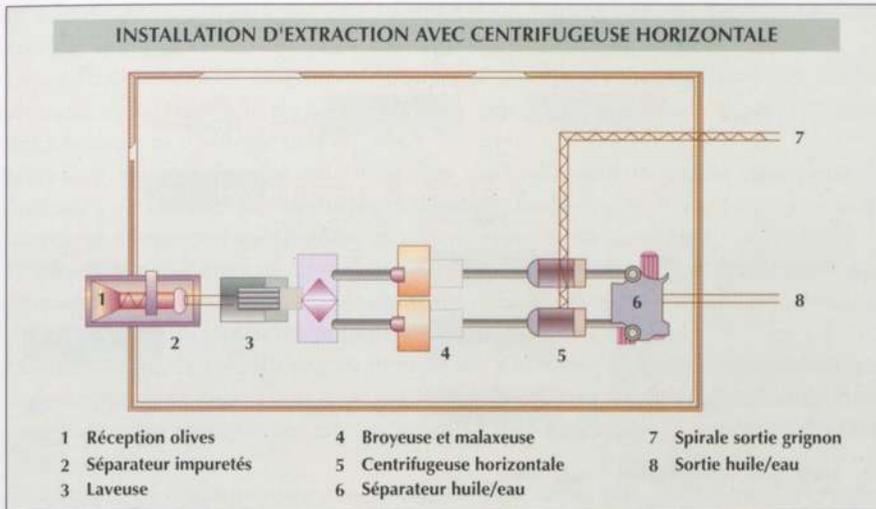


FIGURE 6. Installation d'extraction avec centrifugeuse horizontale.

fiques de l'huile, de l'eau et du grignon, généralement obtenus dans un tambour horizontal à rotation rapide (Ranalli, 1988; Fedeli, 1977; Kiritsakis, 1985).

Le schéma général de l'extraction est représenté sur les figures 5 et 6, mais des variations sont régulièrement introduites pour en améliorer l'efficacité, déjà considérable, due à la pratique et à la continuité des opérations.

En pratique, selon le schéma traditionnel de préparation de la pâte, on ajoute à la méthode de base une quantité relativement élevée d'eau chaude (50°C) afin de pouvoir différencier ensuite les poids spécifiques, surtout en ce qui concerne le couple huile/eau. Le séparateur (ou centrifugeuse) sépare en phase continue le grignon qui contient encore de l'huile et de l'eau, des mélanges huile/eau et eau/huile.

La centrifugation (centrifugeuse verticale) des deux derniers mélanges permet d'obtenir une bonne séparation de l'huile et de l'eau. Il est possible avec certaines corrections techniques de réduire ou éviter l'ajout d'eau, en diminuant la quantité. Certains moyens techniques permettent de réduire ou d'éviter l'ajout d'eau, en réduisant la quantité d'effluent hydrique et, donc, les problèmes de pollution.

LE FILTRAGE SÉLECTIF

Le principe est très simple et repose sur la possibilité de permettre le passage de l'huile à travers un système filtrant, dans lequel l'eau se trouve retenue (figure 7).

Techniquement, l'application du principe est beaucoup plus compliquée et repose sur un système filtrant de lames métalliques auxquelles adhèrent les gouttes d'huile qui seront, ensuite, extraites de la masse de la pâte.

Comme l'utilisation de l'huile contenue dans la pâte est relativement inférieure à la théorie, le système peut s'accoupler à un système centrifuge.

La figure 8 représente le système en question.

CARACTÉRISTIQUES DE L'HUILE VIERGE

Les caractéristiques chimiques et physiques des huiles d'olive vierges sont extrêmement particulières et sont attestées par une série de mesures dont les méthodes ont été mises au point au fil des ans par un renouvellement continu qui a tenu compte des progrès techniques, y compris les plus récents. En principe, le premier objectif vise à établir la pureté du produit, en le protégeant contre toute adultération et, parallèlement, d'en vérifier la qualité.

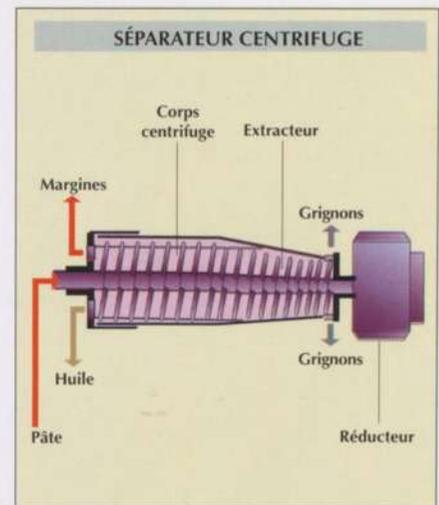


FIGURE 5. Séparateur centrifuge.

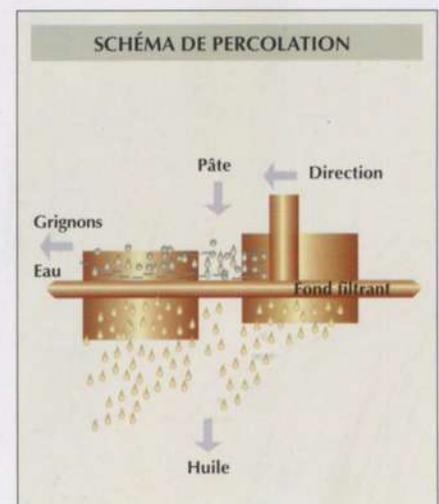
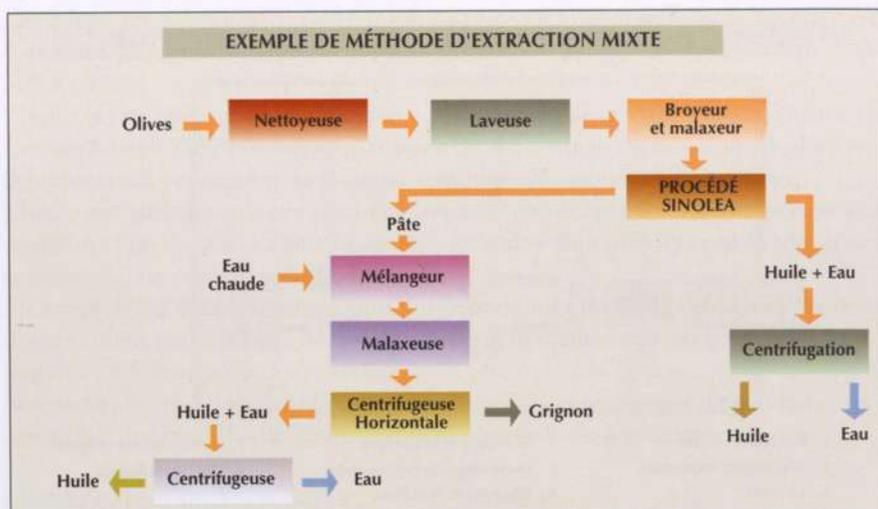


FIGURE 7. Schéma de percolation.



FIGURE 8. Exemple de méthode d'extraction mixte.



Pour tous les aspects purement analytiques, nous vous renvoyons au chapitre Méthodes analytiques (page 284). Nous ne considérerons ici que les aspects d'ordre général.

Il est indubitable que l'huile extraite des olives est un produit pur dont la qualité peut, cependant, varier en fonction des nombreux paramètres qui ont été définis au chapitre Mécanique oléicole (page 270).

Le premier de ces paramètres est la fraîcheur du produit, son bon niveau de maturité et la précision des opérations technologiques menées dans des installations qui, généralement, sont très fiables si l'entretien en est bien fait.

Comme cela a déjà été indiqué, si le fruit n'est pas entier ou s'il reste longtemps au sol, l'huile, bien que pure au sens littéral du terme, subit des transformations qui affectent son composant glycéridique mais également les composants mineurs, y compris les arômes, dont les proportions peuvent varier considérablement et subir des transformations permanentes.

Parfois les transformations, par exemple dans le domaine des stérols, sont telles que l'huile ne peut plus être considérée comme une huile pure.

Dans ce cas, même le raffinage ne suffit pas à lui redonner son élément de pureté. L'élargissement de certaines limites généralement proposées dans ces cas ne ferait qu'amoindrir la rigueur du concept lui-même.

Ces considérations, étroitement liées aux paramètres analytiques, peuvent s'étendre à d'autres concepts, comme la perte des antioxydants naturels qui, dans les conditions exposées ci-dessus, est massive.

Le problème du choix de la bonne technologie de production est, donc, étroitement lié à la pureté et à la qualité du produit.

CARACTÉRISTIQUES ORGANOLEPTIQUES ET COUPAGE

La qualité finale d'une huile d'olive ne dépend pas uniquement des facteurs de production. En effet, pour un certain nombre de raisons, (agronomiques, climatiques et variétales), le produit présente, outre une base de constituants aromatiques communs, des différences notoires, en matière de goût, si l'on ne considère que les aspects positifs et non les altérations éventuelles.

Naturellement, le caractère typique d'une production, du point de vue organoleptique, peut être une qualité et être acceptée comme telle par un groupe de consommateurs. Par rapport à certains consommateurs, il arrive que la demande soit en contradiction avec le concept de typicité.

On sait, en effet, que certains grands groupes de consommateurs sont prêts à accepter des saveurs caractéristiques du produit, qui ne correspondent peut-être pas à certaines diversifications qui le rendent typique. Le produit doit donc être adap-



té à la demande spécifique des groupes de consommateurs, voire même des groupes importants, surtout lorsqu'il s'agit d'une huile vierge.

Cette adaptation aux exigences du marché s'obtient en combinant des huiles d'origines diverses, afin de satisfaire non seulement la demande organoleptique, mais également d'obtenir un bon prix.

Il n'existe pas dans ce domaine de traités qui expliquent en termes opérationnels comment procéder à la combinaison d'huiles d'origines diverses (coupage) pour trouver des réponses spécifiques, ou aux recherches en la matière.

L'industrie opère dans ce domaine avec des spécialistes qui, se conformant aux deux conditions exposées ci-dessus (prix/caractéristiques), combinent deux ou plusieurs origines selon les proportions recherchées.

Dans ce cadre, le rôle du dégustateur et ses méthodes de travail constituent des aspects qui n'ont rien à voir avec les tests analytiques de détermination de l'appartenance, du point de vue des caractères organoleptiques, à une catégorie bien définie de produit.

L'opération de coupage reste encore aujourd'hui un art non codifié qui doit également tenir compte d'un troisième facteur: les caractéristiques particulières de l'année de production. Cette opération doit, donc, porter sur des matières premières d'origine diverse, mais dans le cadre de certaines limites.

Ce travail est généralement accepté par le groupe de consommateurs auquel est destiné le produit.

Toutefois, les principes scientifiques sur lesquels reposent les éventuelles interactions entre les composants de l'arôme n'étant pas connus, cette opération n'est pas exempte de risques qui peuvent aller de l'effacement du complexe gustatif à la diminution de la résistance du produit aux différentes agressions de l'environnement.

LE CONDITIONNEMENT ET SES PROBLÈMES

La subdivision de la production d'une huile vierge en coupages prêts à la consommation est une opération difficile, surtout lorsqu'on prétend obtenir une conservation à long terme représentant, au moins, le délai d'une année de production.

Les huiles, et surtout les huiles d'olive vierges, sont extrêmement sensibles aux agents extérieurs, comme nous l'avons vu au chapitre Réactions de la glycérine (page 261), et en particulier aux radiations ultra-violettes, qui provoquent toutes sortes de transformations dégénératives, y compris la dégradation de la chlorophylle qui est à l'origine des changements de couleur du produit.

La première précaution à prendre consiste, donc, à protéger les huiles contre ces effets, en agissant sur le type de récipient et sur le conditionnement.

Comme, en général, les petites quantités sont conditionnées dans des bouteilles en verre, il faudra accorder une attention particulière à la perméabilité à la lu-



Différents types de conditionnement.



mière. Au cas où on ne souhaiterait pas considérer cette qualité du verre, il faudrait recourir à des écrans protecteurs, des caisses non transparentes par exemple.

La solubilité de l'oxygène atmosphérique dans l'huile est un aspect souvent peu considéré (Fedeli, 1975a, b); si on considère que la solubilité est de 35 ppm et qu'elle est indépendante de la présence d'autres gaz (par exemple, l'azote), le conditionnement doit être conçu de manière à rester éloigné de la limite de saturation. Il faut donc agir essentiellement sur les transvasements, qui constituent le point critique du mélange avec l'air.

La quantité absolue d'oxygène dans le conditionnement est un facteur déterminant pour la conservation dans la mesure où elle en représente la principale expression au niveau quantitatif par rapport à la chambre à air qui existe, éventuellement, entre la fermeture (supposée hermétique) et la surface du liquide.

EXTRACTION DE L'HUILE DE GRIGNON

Au terme des opérations d'extraction mécanique de l'huile, il reste dans la partie solide (peau + noyau + pulpe) une certaine quantité d'huile et de margines.

Bien que les différents systèmes mécaniques et les éventuels dispositifs techniques adoptés produisent des concentrations différentes d'huile résiduelle dans les grignons, on considère généralement que, du point de vue économique, il est avantageux de les récupérer. Ce besoin est lié aux aspects écologiques inhérents à la présence du résidu et à sa décomposition évidente avec le temps.

Il est vrai qu'actuellement on ne connaît que peu de façons d'utiliser les grignons, mais la solution au problème est liée à l'extraction de l'huile contenue, en agissant sur le grignon avec un solvant, une fois la masse desséchée.

Bien que différents solvants (sulfure de carbone, trieline, alcools) aient été proposés (et utilisés) au cours des différentes périodes historiques, aujourd'hui la quasi-totalité des installations utilisent l'hexane, pour un certain nombre de raisons techniques et économiques, mais également qualitatives.

En effet, comparé aux autres solvants proposés, l'hexane possède, du fait de son apolarité, un caractère sélectif qui permet d'extraire la matière lipidique, en laissant dans le grignon épuisé la plupart des composants n'ayant aucun rapport avec les lipides.

Étant très humide, chargé d'enzymes et très subdivisé, le grignon est le lieu idéal pour l'apparition de phénomènes d'hydrolyse et d'oxydation, si l'on ne procède pas à temps à la dessiccation et à l'extraction.

Pour toutes ces raisons, les huiles de grignon sont souvent chargées d'acides cétoniques et ont des taux d'acidité très élevés qui rendent parfois difficile le raffinage, du reste toujours nécessaire.

CARACTÉRISTIQUES DES GRIGNONS

Les grignons contiennent en moyenne 5-8% d'huile résiduelle, 25-55% d'eau, le reste étant constitué de matières solides; citons, à titre d'exemple, la composition moyenne, à sec, des grignons frais (A) et des grignons épuisés (B) (Carola, 1964; Bernardini, 1987):

	A	B
HUILE	6 - 9	0,1 - 0,3
NOYAU	42 - 54	9 - 11
PEAU	10 - 11	20 - 22
PULPE	21 - 33	10 - 15



La composition par classes de grignons épuisés est la suivante:

LIPIDES	0,1 - 0,5
PROTÉINES	5 - 12
EXTRAITS NON AZOTÉS	87 - 80
CENDRES	5 - 8

TECHNOLOGIE DE L'EXTRACTION

Les grignons humides provenant de l'huilerie sont transportés sur un système de tapis roulants vers les installations de séchage (en général des fours rotatifs) où l'air chaud s'obtient, parfois, en brûlant les grignons épuisés.

Des systèmes de cyclones et de filtres destinés à bloquer les entraînements filtrent l'air de sortie.

Le solide séché (5-8% d'humidité résiduelle) est envoyé aux extracteurs, qui sont essentiellement de deux types: semi-continus et continus. Dans les premiers, le grignon se dépose sur une série de cylindres pour former un lit filtrant irrigué par le solvant, le chargement se faisant par la bouche de l'extracteur (figure 9).

Généralement, le nombre de cylindres d'extraction est supérieur à quatre dont un est en charge, un en décharge et les deux autres se trouvent en phase de travail.

Dans le cylindre en décharge se produit une opération de purge du solvant qui est distillé avec de la vapeur. On procède ensuite à la décharge automatique.

La solution solvant/huile est envoyée à la distillation en vue d'une récupération séparée de l'huile et du solvant, qui retourne dans le cycle.

Un système de 4 extracteurs traite environ 10 tonnes de grignon par jour. Il a même été proposé d'utiliser des extracteurs continus à godets et à percolation, analogues à ceux utilisés pour l'extraction de l'huile de graines, mais ils représentent un investissement plus élevé. (Carola, 1964; Carola, 1985; Bernardini, 1987; Kiritsakis, 1991).

CARACTÉRISTIQUES DE L'HUILE DE GRIGNONS D'OLIVE

En général, l'huile de grignon présente une intense couleur verte et une odeur caractéristique.

Du point de vue chimique, elle est très semblable à l'huile d'olive en ce qui concerne son acidité, possède une plus grande charge d'insaponifiables (environ 3% selon les systèmes d'extraction) et d'acides gras libres, en fonction de la durée de permanence avant l'extraction (Fedeli, 1977).

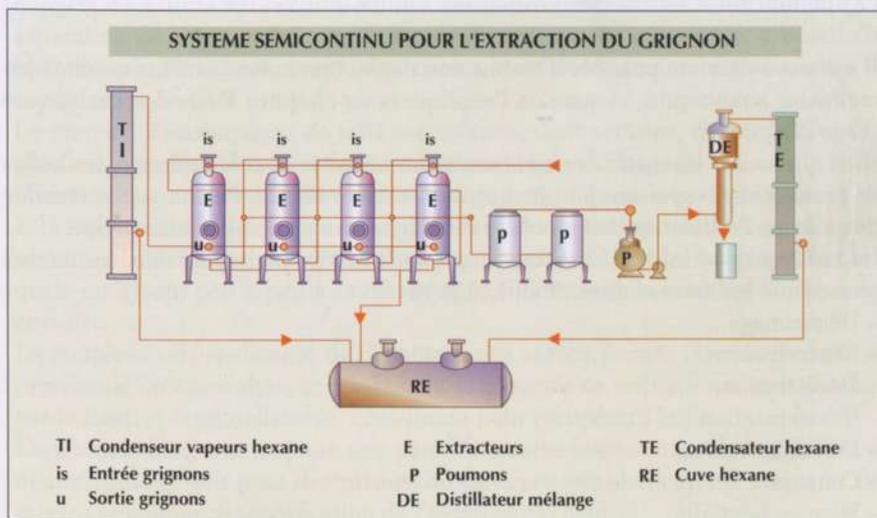
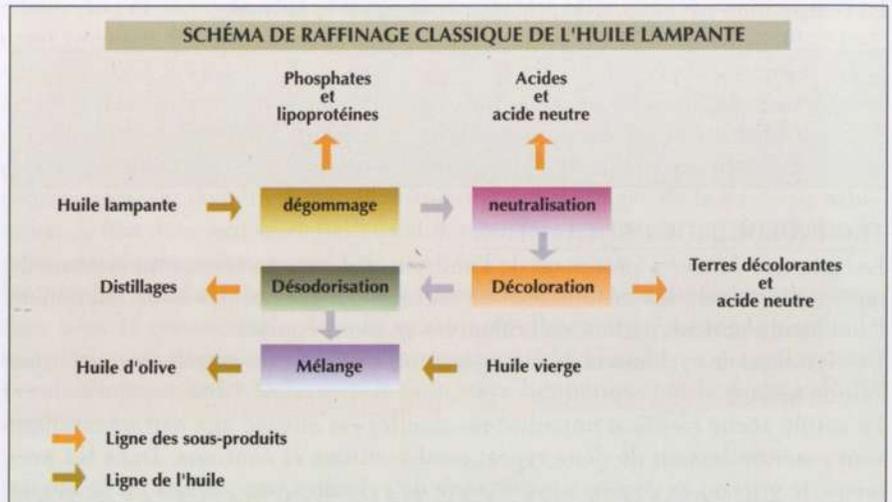


FIGURE 9. Système semi-continu pour l'extraction du grignon.



FIGURE 10. Schéma de raffinage classique de l'huile lampante.



LES SOUS-PRODUITS ET LEUR UTILISATION

À part l'huile, utilisée comme produit alimentaire, dont le raffinage sera décrit plus loin, les grignons épuisés constituent un sous-produit utilisable. Avec un pouvoir calorifique de 3500 kcal/kg, les grignons sont utilisés, comme combustible, pour alimenter en énergie le secteur oléicole et d'autres secteurs. La séparation des parties ligneuses (issues du noyau) du reste (pulpe et peau) permet d'augmenter la teneur en protéines jusqu'à un niveau maximal de 15-18%, et donc, d'utiliser la partie restante, après formation de pellettes, comme aliment pour le bétail, dans un mélange avec d'autres composants. De même, la fraction non-protéique, qui contient des composants à éventuel intérêt industriel, peut être extraite au moyen de solvants polaires et hydraulisée, ensuite, pour donner des acides gras polyfonctionnels et des pectines (Lanzani, 1985; Bondioli, 1989).

MÉTHODES DE RAFFINAGE

Les huiles vierges impropres à la consommation en raison de leur acidité ou de leurs caractéristiques organoleptiques, ainsi que l'huile de grignon, constituent les produits de base qui servent à obtenir deux produits raffinés différents qui, à leur tour, après mélange avec des huiles vierges, sont destinés à l'alimentation sous les dénominations «huile d'olive» et «huile de grignons d'olive».

Il est naturellement possible d'établir une distinction entre ces deux qualités par méthodes analytiques, comme on l'expliquera au chapitre Méthodes analytiques (Page 284)

Bien que toutes les méthodes communément utilisées pour le raffinage des huiles de graines et des graisses le soient également pour l'huile d'olive, vue la stabilité de celle-ci, l'utilisation des procédés dits physiques ne doit pas être exclue.

Le raffinage de l'huile d'olive ou de grignon suit, en règle générale, les mêmes phases que les autres huiles (Mattil, 1964):

- Dégommage
- Neutralisation
- Décoloration
- Désodorisation
- Démargarination
- Coupage
- Mise en bouteille

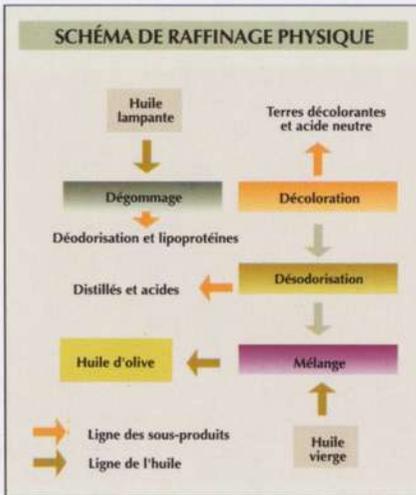


FIGURE 11. Schéma de raffinage physique.



FIGURE 12. Schéma de raffinage physique de l'huile de grignon.



Ces différentes phases peuvent être appliquées globalement, mais certaines peuvent être supprimées, en fonction des schémas généraux qui apparaissent sur les figures 10, 11 et 12.

Il est clair que dans le raffinage des huiles lampantes, les caractéristiques spécifiques de l'huile vierge se perdent, que ce soit au niveau des arômes ou de certaines fractions antioxydantes, mais elles sont en partie récupérées par l'adjonction d'huile vierge.

DÉGOMMAGE

Cette opération a pour but d'éliminer les impuretés hydratables (Segers, 1989; Strecker, 1986; Karleskind, 1992), généralement au moyen d'acides organiques ou minéraux. Dans l'huile d'olive, cette opération est, du point de vue chimique, différente par rapport aux huiles de graines, étant donné la quantité réduite de phospholipides et de substances hydratables (lipoprotéines).

Cette phase se réalise, généralement, en mode discontinu en ajoutant la solution de l'acide choisi, de préférence sous forme concentrée, et en l'agitant lentement jusqu'à obtenir un mélange parfait.

On procède ensuite à l'ajout d'eau et à la séparation de la couche d'impuretés qui, le cas échéant, sont centrifugées pour réduire les pertes d'huile. Enfin, on procède au lavage à l'eau pour éliminer totalement tous les résidus du réactif.

On peut également travailler en mode continu, en association avec la neutralisation ou, si l'on procède au raffinage physique, en association avec la décoloration.

DÉSACIDIFICATION CLASSIQUE AUX ALCALIS

Au niveau du concept, cette méthode est la plus ancienne à être utilisée pour le raffinage des huiles ou des graisses (Mattil, 1962), mais c'est également celle qui a fait l'objet du plus grand nombre de transformations pour mieux l'adapter aux besoins actuels (Karleskind, 1992; Linneman, 1986; Hendrix, 1989).

On peut la combiner avec le décirage ou avec le dégommeage.

Le concept chimique de base est simple. Il consiste à salifier l'acidité organique libre avec des alcalis forts (l'hydroxyde de sodium), avec une concentration appropriée, selon le type et la qualité de l'huile, et en quantité légèrement supérieure à l'estéchiométrique.

La réaction est la suivante:



La formation du savon rend insolubles les acides libres dans l'huile et mène à la séparation de leur couche si au cours de l'opération ne se sont pas produits des phénomènes d'émulsion, toujours possibles étant donné la nature tensioactive du savon.

La réaction s'accompagne de faits secondaires, dont certains, comme on le verra plus loin, ont des effets bénéfiques sur la qualité du raffinage.

Historiquement, la neutralisation était, au départ, un processus discontinu.

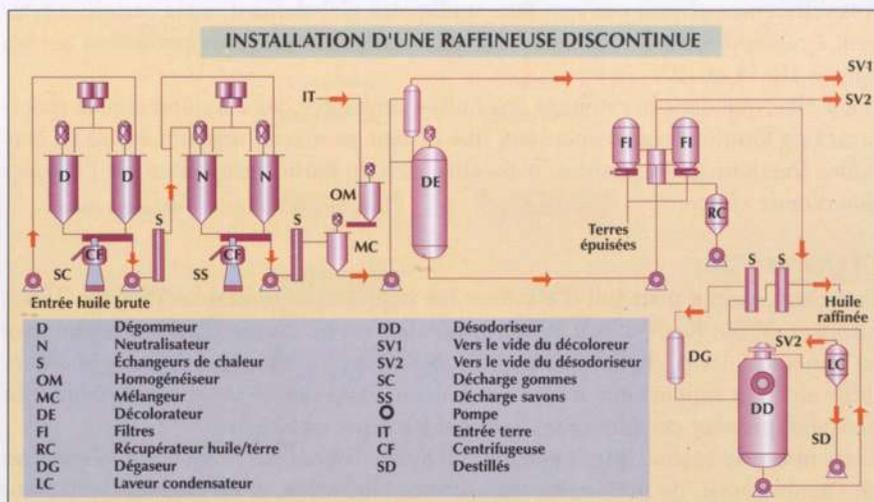
Elle continue, d'ailleurs souvent, à être utilisée en tant que telle avec des récipients cylindriques, aux dimensions appropriées, à fond conique, dans lesquels on ajoute peu à peu à la masse agitée lentement la solution alcaline nécessaire.

Le récipient sert également de décanteur des savons formés (éventuellement en présence d'un électrolyte, généralement le chlorure de sodium) qui sont éliminés par le fond, et éventuellement, centrifugés pour récupérer l'huile.

L'opération comporte toujours une perte de neutre (mesurée par le coefficient de neutralisation), soit pour des raisons mécaniques (émulsification), soit pour des raisons chimiques (saponification de l'alcali sur le neutre).



FIGURE 13. Installation d'une raffineuse discontinue.



On effectue le lavage dans le même endroit avec de l'eau désionisée ou une combinaison de solutions de sel commun et, alternativement (et enfin) de l'eau. En général, les pâtes obtenues sont séparées à l'aide d'acides minéraux et certaines substances, comme les oléines, sont récupérées en vue d'applications industrielles.

Les réactions secondaires sont les suivantes:

- Précipitation des métaux lourds comme les hydrates; elle est positive puisque ce sont des catalyseurs de l'auto-oxydation.
- Destruction partielle des peroxydes; elle est positive puisqu'elle rétablit les conditions originelles.
- Élimination des substances oxydées à caractère acide; elle est positive pour les mêmes raisons.
- Destructions des anti-oxydants et d'autres molécules labiles; elle est négative pour les raisons déjà citées et, en partie, positive car elle élimine certains produits d'oxydation.
- Perte des arômes à caractère rigide, avec élimination simultanée des sensations organoleptiques inadéquates, dues à la présence de molécules acides.

On travaille généralement à des températures modérées, entre 80 et 100°C, avec des concentrations et des quantités de soude proportionnelles à l'acidité de l'huile.

Pour éviter les pertes, on peut recourir à la centrifugation après la neutralisation, qui peut porter uniquement sur la partie décantée (savons + huile neutre) ou sur toute la masse. En général, cette opération est considérée comme coûteuse et ne s'applique que dans des cas particuliers.

La méthode décrite à la figure 13 est la méthode de neutralisation discontinue classique, qui est encore appliquée de nos jours, surtout lorsque l'acidité est relativement modérée.

On peut également l'utiliser en mode continu dans des installations utilisant des centrifugeuses alimentées par des mélangeurs qui le sont, à leur tour, par des pompes doseuses, afin d'obtenir les bonnes proportions de solution neutralisante et d'huile à neutraliser (figure 14).

La séparation des pâtes savonneuses et le lavage de l'huile se font en continu.

Il existe de nombreuses variantes de cette méthode en fonction des innovations introduites par les différents constructeurs (Hendrix, 1989; Gadomski, 1986; Smallwood, 1986; Eaton, 1986).

Certaines de ces variantes comprennent la combinaison de la phase de neutralisation avec le dégommage et prévoient également que la phase de dessiccation soit préparatoire à la décoloration.



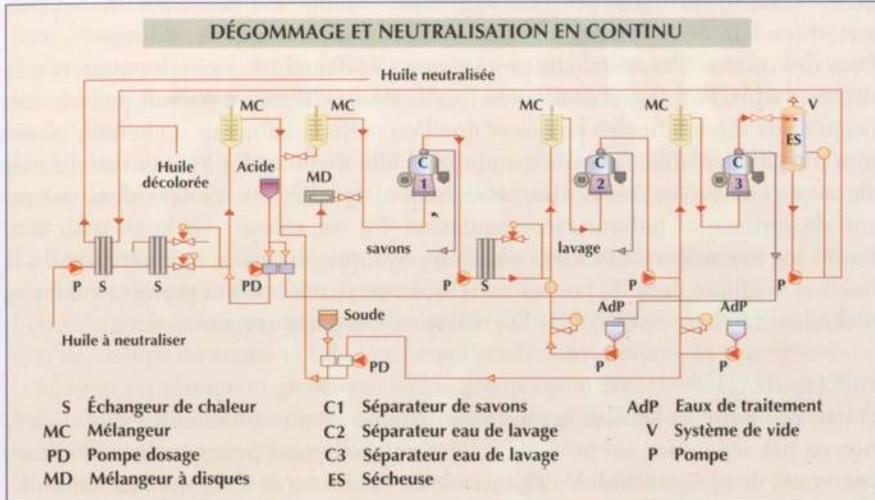


FIGURE 14. Dégommage et neutralisation en continu.

Une technologie de neutralisation qui présente un certain intérêt combine le traitement aux alcalis et un refroidissement, afin que les cires puissent être englobées dans les savons formés et, donc, séparées.

Quand l'acidité est très élevée, ce qui est le cas des huiles de grignon, on a conçu et utilisé un schéma d'installation reposant sur l'emploi de deux solvants non miscibles entre eux (par exemple l'isopropanol ou l'acétone et l'hexane), le plus polaire agissant comme solvant de la soude avant et après la neutralisation des savons, alors que l'apolaire dissout l'huile, d'abord acide, puis neutre. La séparation des phases s'obtient avec des systèmes de décantation qui prévoient également le lavage des solutions avec l'autre solvant; c'est ainsi qu'on épuise les savons de la phase neutre et qu'on récupère l'huile de la phase contenant les savons.

Ce type d'installation a été utilisé lorsque les coûts énergétiques étaient bas. En effet, la récupération par distillation du solvant de la fraction neutre ainsi que la récupération du solvant polaire, après la séparation de la phase savonneuse et de la rectification du solvant pour éliminer l'eau formée dans la réaction de saponification et dans la séparation, sont des opérations très coûteuses du point de vue énergétique.

RAFFINAGE PHYSIQUE

La nature chimique de l'huile d'olive la rend tout à fait appropriée pour le raffinage chimique, conçu comme élimination des substances volatiles à des conditions de température et de pression résiduelles permettant également l'élimination des acides gras libres (Stage, 1986; Martínez Suárez, 1986)

Ce processus, de nature fondamentalement physique, s'applique également lorsque l'acidité est élevée. Il doit être précédé d'une purification de l'huile avec dégommage et décoloration. Ces opérations préliminaires sont absolument indispensables pour éliminer les substances qui pourraient altérer en permanence la couleur et le goût du produit raffiné.

Les figures 11 et 12 décrivent le mode opératoire.

Les conditions dans lesquelles se déroule le processus dépendent de trois variables : la température, la pression et le temps de séjour dans l'installation. Moins la pression résiduelle est élevée (généralement entre 2 et 5 mm Hg), plus basse peut être la température de régime (entre 230 et 280°C) et plus court sera le temps de séjour, qui dépendra de la conception de l'installation.

Etant donné les conditions de fonctionnement, il est évident qu'un grand nombre de substances sont distillées en même temps que les acides gras, dont les substances de nature volatile produites par l'auto-oxydation. C'est la raison pour la-



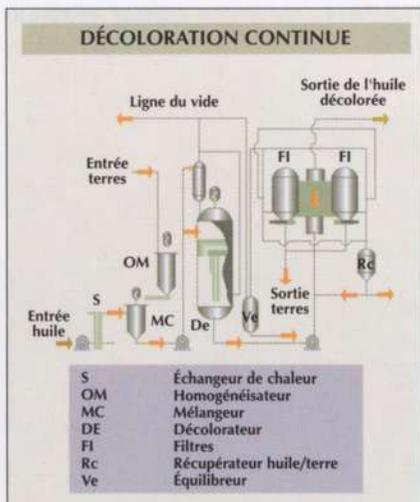


FIGURE 15. Décoloration continue.

quelle cette opération se présente également comme une désodorisation et permet, de ce fait, de supprimer une phase du schéma classique de raffinage.

Pour des raisons d'économie de gestion, mais également à cause des aspects qualitatifs du produit, il arrive souvent que la désacidification ne soit pas poussée jusqu'à ses valeurs finales basses et que l'on préfère maintenir un certain niveau d'acides libres résiduels (par exemple 2%), afin de procéder à une neutralisation chimique finale avec des alcalis, permettant d'exploiter le caractère chimique positif de purification indiqué précédemment.

Parmi les avantages de la neutralisation physique, citons la récupération de la fraction acide dans de bonnes conditions de pureté, ce qui permet également d'éliminer la phase onéreuse de la séparation des pâtes savonneuses.

DÉCOLORATION

On entend par décoloration la phase de raffinage destinée à éliminer par absorption ou par séparation les produits colorés naturellement présents dans l'huile ou provenant de phénomènes de dégradation de l'huile ou de ses colorants naturels.

En conséquence, la nature chimique des sujets de la décoloration est très variée et distribuée sur une gamme de polarités (Maag, 1989; Benjamins, 1989; Martínez Suárez, 1986).

On entend par absorption le phénomène dû à des actions chimiques faibles se produisant entre les agents décolorants et les molécules et par séparation le phénomène strictement physique (solubilité) se produisant entre les éléments en question.

Il va sans dire que les agents absorbants sont chimiquement différents des agents responsables de la séparation.

Par exemple, la chlorophylle et ses produits de dégradation, les structures complexes dérivant de l'oxydation et des réactions de certains composés oxydés sont polaires. Par contre, les carotènes, les hydrocarbures polyinsaturés de nature diverse, etc... sont apolaires.

Pour augmenter l'efficacité de l'opération, on peut influencer sur différents aspects en choisissant, selon les cas, des agents décolorants absorbants de nature polaire comme les terres actives (silicates d'aluminium activés sous forme d'acides, silices synthétiques) ou apolaires (en général, le carbone actif) pour éliminer respectivement les composés polaires ou apolaires.

En général, on utilise des décolorants du premier groupe, éventuellement mélangés à des décolorants du second groupe (les charbons).

L'opération est assez complexe et onéreuse, puisqu'il est nécessaire de récupérer l'huile absorbée par les terres (par extraction aux solvants) et d'étudier les éventuels problèmes de pollution de l'environnement susceptibles d'être provoqués par les résidus solides de l'opération.

Pour toutes ces raisons, l'approche technologique s'est orientée vers la recherche de décolorants très efficaces, capables de retenir des quantités minimales d'huile. Par exemple, une des solutions consiste à recourir à des silices synthétiques mélangées à des silicates d'aluminium.

Les installations utilisées pour la décoloration, relativement simples autrefois, sont devenues de plus en plus complexes pour se transformer en installations continues et remplir les conditions mentionnées ci-dessus (figure 15).

Dans la pratique, l'opération comprend la dessiccation de l'huile, suivie du mélange avec l'agent décolorant qui est, à son tour, déshydraté. Après un temps de contact court (15/20'), on procède au filtrage, puis à la récupération éventuelle de l'huile retenue.

DÉSODORISATION

Certains aspects de cette phase du raffinage ont été décrits dans le paragraphe sur la neutralisation physique, qui repose sur des principes analogues et s'est pratiquement développé à partir de la technique de désodorisation.



Cette dernière consiste à éliminer de l'huile toute substance odoriférante la rendant désagréable au palais.

Techniquement, on peut la définir comme une distillation en courant de vapeur, effectuée sous vide poussé (2-10 mm Hg) (Lofit, 1986; Stage, 1986; Martínez Suarez, 1986).

L'introduction de la vapeur d'eau à basse pression est indispensable pour compenser la faible volatilité des composés à éliminer, dont la tension de vapeur, surtout dans les phases finales, est très basse.

La désodorisation est, au départ, une opération discontinue, devenue par la suite semi-continue, puis continue (figure 16).

Etant donné la haute température demandée (220-280°C) qui peut varier en fonction des temps de contact et de la conception de l'installation, la transmission de la chaleur représente un problème technique qui peut être résolu en faisant appel à des fluides adiabatiques, si l'on veut éviter des pressions élevées qui, parfois, sont nécessaires avec la vapeur.

On a récemment préféré recourir à ce dernier fluide davantage pour des raisons de sécurité, afin d'éviter toute contamination du produit final, que pour des raisons techniques ou économiques.

L'opération n'est physique qu'en apparence, car elle comporte également des aspects chimiques. Par exemple, la valeur de co-distillation peut déclencher des réactions d'hydrolyse qui diminuent les rendements.

On peut, en outre, observer des réactions d'isomérisation à cause des acides gras ou de certains composants mineurs.

À la température de désodorisation, de nombreux produits labiles comme les hydroperoxydes se scindent en produits volatiles, éliminés par distillation, et l'huile à la sortie du désodorisateur est exempte de peroxydes et pratiquement dépourvue d'oxygène.

DÉCIRAGE

À des températures inférieures à 15°C, les huiles d'olive déposent une couche solide essentiellement constituée de glycérides. Dans les huiles de grignon, cette couche contient d'importantes quantités d'esters des acides gras qui composent l'huile d'olive avec des alcools à longue chaîne (Tirtiaux, 1986; Martínez Suárez, 1986).

Ce sont des cires proprement dites, celles qui font l'objet du décirage.

Cette opération peut être menée de plusieurs manières, en fonction de la concentration et du résultat recherché.

La technologie la plus poussée permettant l'élimination la plus complète est, sans aucun doute, celle du refroidissement des solutions de l'huile dans un solvant organique (hexane, acétone, etc.) selon le schéma de la figure 17.

Les données techniques de l'opération se réfèrent à une température de 4°C et à un rapport huile/solvant 40/60. Les rendements sont variables selon la matière première et sa capacité à former des agrégats cristallins bien filtrables.

CARACTÉRISTIQUES ORGANOLEPTIQUES ET COUPAGE

On ajoute de l'huile vierge aux huiles d'olive raffinées et aux huiles de grignon pour deux raisons: rétablir les propriétés de résistance à l'auto-oxydation et rendre à l'huile ses caractéristiques organoleptiques perdues pendant le raffinage.

La qualité et la quantité d'huile vierge ajoutée sont déterminantes pour donner des caractéristiques spécifiques aux produits en fonction des politiques de marketing suivies et du type de clientèle auquel est destinée l'huile.

En outre, pour le coupage des huiles vierges il existe d'autres solutions qui permettent de moduler les propriétés de résistance à l'oxydation ainsi que le goût, comme nous l'avons vu plus haut.

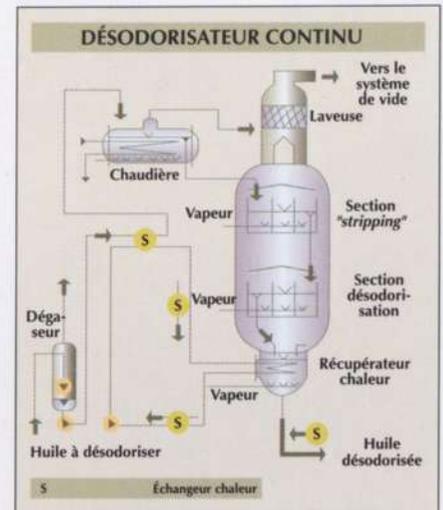


FIGURE 16. Désodorisateur continu.

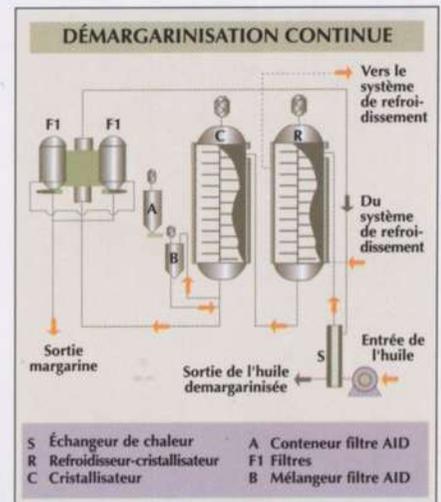


FIGURE 17. Système de démargarisation continue.



LES SOUS-PRODUITS ET LEUR UTILISATION

Aucune politique globale relative à l'utilisation des sous-produits du raffinage n'a jamais été élaborée.

Ces sous-produits ont, donc, été utilisés dans des applications très différentes en fonction de la demande du moment (Fedeli, 1983).

Le premier sous-produit du raffinage, ce sont les gommes qui ne s'utilisent que sous forme de matière saponifiable avec d'autres résidus gras.

En général, la quantité de savons qui proviennent de la neutralisation est importante quand celle-ci est pratiquée avec des alcalis ou des acides gras distillés du raffinage physique.

Les premiers peuvent servir de base à la production de savons commerciaux ou, après traitement acide, à celle des oléines, mélanges de graisses neutres et d'acides libres (dans un rapport moyen de 35/65).

Ils sont à la base de la production de l'acide oléique vendu dans le commerce et utilisé pour différents produits industriels. Salifiés, ils deviennent émulsificateur dans les polymérisations pour l'obtention du latex.

Une utilisation analogue est réservée aux acides du raffinage physique qui possèdent généralement, dès le départ, une forte teneur en acides libres (92-95%).

Les terres grasses de la décoloration sont un résidu peu apprécié, malgré une teneur en huile élevée (30%).

Des petites entreprises spécialisées extraient la matière grasse à l'aide de solvants pour produire des huiles à usage industriel.

La composition des distillés de la désodorisation est intéressante: acides libres (30%), glycérides et glycérides partiels (10%), esters éthyliques et méthyliques des acides gras (30%), hydrocarbures, parmi lesquels le squalène (20%), les alcools et les stérols (10%). Cette composition est approximative et varie en fonction de la matière première utilisée dans le raffinage.

Malgré leur utilisation potentielle dans diverses branches de l'industrie, les cires n'ont, en général, trouvé qu'une utilisation sporadique et sont tout au plus ajoutées aux oléines.

MÉTHODES ANALYTIQUES

Comme nous l'avons vu précédemment, les méthodes analytiques utilisées dans le secteur portent essentiellement sur deux aspects : la détermination de la pureté et de la qualité.

Les méthodes visant à classer un produit dans sa bonne catégorie d'appartenance relèvent de ce deuxième groupe.

À la base de cet important travail de définition se trouve l'Accord que le Conseil Oléicole International, organisation qui représente 96% des pays producteurs, renouvelle périodiquement.

La classification actuelle des huiles d'olive comprend les classes commerciales suivantes (norme 1993):

1. Huile d'olive vierge extra (HOVE)
2. Huile d'olive vierge (HOV)
3. Huile d'olive vierge courante (HOVC)
4. Huile d'olive vierge lampante (HOVL)
5. Huile d'olive raffinée (HOR)
6. Huile d'olive (HO)
7. Huile de grignon d'olive brut (HGOB)
8. Huile de grignon d'olive raffiné (HGOR)
9. Huile de grignon d'olive (HGO)

Les sigles entre parenthèses seront utilisés par la suite à la place des dénominations indiquées de 1 à 9.



Les caractéristiques physiques et chimiques des catégories énumérées ci-dessus figurent aux tableaux 8 (et 2, 3) et 9 (et 2, 3).

TABEAU 8
CARACTÉRISTIQUES DE QUALITÉ

	A	B	C	D	E	F	G
	Acides	K232	K270	K270+	Delta K	Panel	T. N. Perox
1. HOVE	M 1,0	M 2,4	M 0,20	M 0,10	M 0,01	> 6,5	M 20
2. HOV	M 2,0	M 2,6	M 0,25	M 0,10	M 0,01	> 5,5	M 20
3. HOVC	M 3,3	M 2,6	M 0,25	M 0,11	M 0,01	>3,5	M 20
4. HOVL	> 3,3		> 0,25	M 0,11		>3,5	>20
5. HOR	M 0,5	M 3,4	M 1,20		M 0,16		M 20
6. HO	M 1,5	M 3,4	M 1,00		M 0,13		M 20
7. HGOB	m 2,0						
8. HGOR	M 0,5	M 5,5	M 2,50		M 0,25		M 20
9. HGO	M 1,5	M 5,5	M 2,00		M 0,20		M 15

M = Maximum; m = Minimum

TABEAU 9
CARACTÉRISTIQUES DE QUALITÉ

	H	I	L	M
	Alcools aliphatiques	Acides saturés en pos 2	Érythrodiol + UVAOL	Stérols totaux (mg/kg)
1. HOVE	M 300	M 1,3	M 4,5	m 1000
2. HOV	M 300	M 1,3	M 4,5	m 1000
3. HOVC	M 300	M 1,3	M 4,5	m 1000
4. HOVL	M 400	M 1,3	M 4,5	m 1000
5. HOR	M 350	M 1,5	M 4,5	m 1000
6. HO	M 350	M 1,5	M 4,5	m 1000
7. HGOB		M 1,8	m 12	m 2500
8. HGOR		M 2,0	m 12	m 1800
9. HGO		M 2,0	> 4,5	m 1800

M = Maximum; m = Minimum

Les méthodes analytiques utilisées pour la détermination des différentes caractéristiques sont décrites dans les publications du COI et dans le *Journal Officiel des Communautés Européennes*, ainsi que dans les législations des pays producteurs.

Bien que les données des tableaux 8 (et 2, 3) et 9 (et 2, 3) correspondent à des catégories particulières et inséparables des différentes catégories de produits, on peut en reconnaître certaines qui se rapportent nettement à la qualité et à l'absence de coupages avec les huiles d'olive de catégories différentes (tableau 8 [et 2, 3]) et d'autres qui visent plus particulièrement à déterminer la pureté, c'est à dire l'absence de coupages avec des huiles obtenues à partir d'autres espèces botaniques ou avec des substances organiques solubles pendant la phase lipidique (tableau 10). Toutes les méthodes et, par voie de conséquence, toutes les valeurs limites relatives à des pratiques technologiques destinées à effacer la provenance de l'huile mélangée, relèvent du premier et du second critère en fonction du matériel de départ.



TABLEAU 10
CARACTÉRISTIQUES DE PURETÉ, STÉROLS

	M	O	P	Q	R	S
	Cholestérol	Brasicatérol	Campestérol	Stigmastérol	Bêta-sitostérol*	Delta-7-Stigmastérol
	%	%	%	%	%	%
1. HOVE	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5
2. HOV	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5
3. HOVC	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5
4. HOVL	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5
5. HOR	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5
6. HO	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5
7. HGOB	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5
8. HGOR	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5
9. HGO	M 0,5	M 0,2	M 4,0	< CAMPEST	m 93,0	M 0,5

M = Maximum; m = Minimum; (*) voir texte.

CONTRÔLES DE QUALITÉ

Il s'agit des méthodes analytiques et des indications de limites utilisées pour:

- classer l'huile dans la catégorie qui lui correspond
- repérer les mélanges avec des huiles d'olive d'autres catégories
- repérer les mélanges avec des huiles autres que celles d'olive et les pratiques technologiques destinées à cacher les mélanges.

Le tableau 8 reprend les données d'acidité. Celles-ci sont fondamentales pour définir la catégorie correspondante, les caractéristiques spectrophotométriques qui, outre la fonction précédente, indiquent des phénomènes d'oxydation d'une amplitude non négligeable ainsi que d'éventuels mélanges avec d'autres huiles d'olive raffinées ou soumises à des traitements altérant ces caractéristiques. Le K 270 est une mesure qui se réfère aux huiles traitées à l'alumine pour séparer les phénomènes d'oxydation des autres phénomènes.

La mesure F correspond à l'évaluation des caractéristiques organoleptiques faite par un Jury de dégustateurs.

L'indice de peroxydes permet de mesurer, avec une certaine fiabilité, les altérations par oxydation.

Les limites du tableau 9 concernent plus particulièrement les frelatages éventuels. La limite de concentration d'alcools linéaires a été fixée aux valeurs indiquées pour prévenir l'adjonction d'huile de grignon aux huiles vierges ou aux huiles raffinées.

La mesure de la concentration des cires, autre composant spécifique, en même temps que l'érythrodiol et l'uvaol de l'huile d'extraction par solvant, est tout aussi importante.

La détermination des alcools et des cires est utile lorsque les deux composants triterpéniques indicateurs de l'huile de grignon d'olive sont détruits par l'oxydation chimique.

La mesure des stérols totaux permet de déterminer les frelatages qui tendent à éliminer au maximum la fraction insaponifiable et surtout stérolique à l'aide de différents dispositifs technologiques qui visent à rendre impossible la reconnaissance du produit adultéré.

Si ce dernier est une huile de grignon, on ne peut pas parler d'altération de la pureté, mais de la qualité. L'estérification des oléines provenant du raffinage des huiles d'olive a été longtemps utilisée comme technologie de récupération et de frelatage. Outre les acides gras spécifiques, plusieurs mélanges simulant l'acidité de l'huile d'olive, ont été utilisés.



TABLEAU 11
AUTRES CARACTÉRISTIQUES

	Indice de saponification mgKOH/G	Indice d'iode (M. WIJS)	Insaponifiable g/kg	Humidité volatiles %	Impuretés (Hexane) %
1. HOVE	184-196	75-94	> 15,0	M 0,2	M 0,1
2. HOV	184-196	75-94	> 15,0	M 0,2	M 0,1
3. HOVC	184-196	75-94	> 15,0	M 0,2	M 0,1
4. OHOVL	184-196	75-94	> 15,0	M 0,3	M 0,2
5. HOR	184-196	75-94	> 15,0	M 0,1	M 0,05
6. HO	184-196	75-94	> 15,0	M 0,1	M 0,05
7. HGOB	182-193	75-92	> 25,0	M 0,5	
8. HGOR	182-193	75-92	> 25,0	M 0,1	M 0,05
9. HGO	182-193	75-92	> 25,0	M 0,1	M 0,05

Densité relative 20C/200, 910-0, 916

Indice de réfraction D 20C, vierges et raffinées 1,4677-1,4705

Indice de réfraction nD 20C, grignons raffinés 1,4680-1,4704

M = Maximum

Cette pratique, depuis longtemps interdite, peut être reconnue, si elle est utilisée à des fins d'adultération, en calculant le pourcentage d'acides gras saturés en position 2 du glycéride. En effet, il est bien connu que les glycérides se forment dans la nature selon la loi 1,3-aléatoire-2-aléatoire qui ne prévoit pas d'acides saturés en position 2, comme cela se produit, en revanche, lorsque l'estérification, par redistribution statistique des acides dans les trois positions de la glycérine, induit une concentration approximative de 16% des saturés en position 2.

Enfin, les données du tableau 11 sont, en grande partie, des indications historiques qui ne sont plus utilisées aujourd'hui. Elles conservent, toutefois, une certaine valeur commerciale, surtout dans les contrats.

CONTRÔLES DE PURETÉ

Certaines déterminations (I,M) permettent également de contrôler la pureté. Il convient d'y ajouter les indications de limites relatives aux méthodologies analytiques des tableaux 10 et 12. Les limites de la composition stérolique sont particulièrement importantes, puisque la composition de cette fraction est spécifique et particulière à l'huile d'olive par sa forte teneur en b-sitostérol et l'absence de stérols portant des liaisons en delta-7 (anneau b de la structure des stérols).

En réalité, le b-sitostérol est, à son tour, un mélange de plusieurs composants qui ne peuvent pas être séparés par des techniques de chromatographie conventionnelles, mais uniquement avec des colonnes capillaires. Leurs pourcentages correspondants figurent au tableau 10, ainsi que les autres composants que ce type de système chromatographique permet de détecter.

Le tableau 12 indique la limite de triolinoléine fixée pour l'identification des adultérations par mélange avec des huiles d'olive. En effet, la concentration de l'acide linoléique dans l'huile d'olive ne permet pas au produit naturel de former la glycéride en question, sauf en petites quantités.

En réalité, certaines huiles, comme celles provenant de Tunisie, particulièrement riches en acide linoléique, peuvent dépasser cette limite. Pour cette raison, et compte tenu du fait que la plupart des huiles vierges ont des valeurs de trioléine plus proches de zéro que de la valeur-limite, on a proposé une comparaison entre la valeur théorique que l'on peut obtenir à partir d'un programme de calcul, basé



TABEAU 12
CARACTÉRISTIQUES DE PURETÉ, GLYCÉRIDES ET ACIDES GRAS

	T	U	V	W	Z	X	Y
	Trilinoléine	Myristique	Linoléique	Arachidique	Éicosénoïque	Béhenique	Lignocérique
		14:0	18:3	20:0	20:1	22:0	24:0
	%	%	%	%	%	%	%
1. HOVE	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5
2. HOV	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5
3. HOVC	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5
4. HOVL	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5
5. HOR	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5
6. HO	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5
7. HGOB	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5
8. HGOR	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5
9. HGO	M 0,5	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5

M = Maximum

sur la loi de distribution des acides gras présents dans les huiles naturelles (1,3-aléatoire-2-aléatoire) et la valeur trouvée par expérimentation.

Le tableau 12 indique également les limites des acides gras mineurs, sans reprendre les intervalles des composants plus importants étant donné que, ceux-ci étant relativement développés, pour déterminer la pureté il est préférable de comparer les concentrations de ces acides limitatifs.

Même dans le cas des acides gras, il existe des différences de séparation si l'on adopte les colonnes GLC conventionnelles ou capillaires. Les méthodes basées sur ces dernières permettent de déterminer et de mesurer les concentrations des isomères (trans, cis/trans, trans/trans, etc.) qui se forment sous l'effet de traitements draconiens des huiles afin d'en éliminer la partie insaponifiable et de permettre, par la même occasion, des adultérations avec des huiles autres que les huiles d'olive.

UTILISATIONS ALIMENTAIRES

Par ses caractéristiques organoleptiques et son acidité particulière, l'huile d'olive, dans ses diverses catégories de commercialisation, est utilisée pour des applications alimentaires très variées et dans les conditions les plus diverses.

Naturellement, chacune des catégories alimentaires a une application spécifique, même si, en principe, elles peuvent être utilisées à des fins différentes.

HUILES VIERGES. UTILISATIONS À FROID

À température ambiante, la saveur de ces huiles les rend particulièrement appropriées pour l'assaisonnement. On peut également les utiliser pour la préparation de sauces, dans des proportions réduites par rapport aux autres huiles, pour bien moduler le goût final.

Comme on dispose d'une gamme de caractéristiques organoleptiques utilisables en fonction des diverses provenances, on peut en moduler l'utilisation pour obtenir des goûts différents ou choisir un arôme défini.

HUILES VIERGES. UTILISATIONS À CHAUD

Ces produits sont, pour les raisons déjà énoncées, particulièrement aptes à être utilisés dans des assaisonnements préparés à des températures proches du point d'ébullition de l'eau.



Citons, à titre d'exemple, les sauces utilisées dans les aliments du régime alimentaire méditerranéen.

Dans ces préparations, on devra prêter une attention particulière à conserver dans la sauce le goût typique des composants aromatiques de l'huile qui, comme on le sait, sont volatiles, surtout dans un courant de vapeur.

Dans les fritures, l'huile vierge s'utilise moins, mais même dans ce cas les préparations acquièrent des saveurs particulières, dues à l'absorption des composants aromatiques sur les parties les plus poreuses du produit obtenu.

COUPAGES D'HUILES RAFFINÉES ET D'HUILES VIERGES

Ce concept couvre à la fois les mélanges d'huiles d'olive, et ceux d'huiles de grignons d'olive et d'huiles d'olive. Les premières ont, à chaud ou à froid, les mêmes applications que les huiles vierges auxquelles elles ressemblent, mais elles ont un goût différent, en fonction de la quantité utilisée et de l'origine de l'huile vierge ajoutée. Les coupages d'huiles de grignon et d'huiles d'olive offrent les mêmes possibilités que les huiles d'olive, dont elles représentent la variante la moins coûteuse, mais elles peuvent devenir d'excellentes huiles de friture en raison de leur stabilité et de leur arôme fin.

LES HUILES D'OLIVE DANS LA FRITURE

La cuisson à haute température des aliments (environ 180°C) est, cela est bien connu, un processus très compliqué en raison des interactions entre l'huile et l'air, qui donnent lieu à des phénomènes d'oxydation, et entre le moyen de cuisson et l'aliment.

La stabilité des acides gras qui composent l'huile opère de manière déterminante sur ces premières interactions. En théorie, le meilleur moyen de friture serait constitué par les acides gras complètement saturés. Mais leur utilisation se trouve entravée par les connaissances que nous possédons sur leurs qualités nutritionnelles. Ces acides gras doivent leur stabilité à l'absence de centres d'insaturation, point d'attaque des phénomènes d'oxydation.

Les acides gras monoinsaturés, comme l'acide oléique, qui représente approximativement 75-80% des acides gras de l'huile d'olive, sont valables du point de vue nutritionnel et un peu moins stables.

Du point de vue de la résistance à l'oxydation, cette huile est certainement le moyen de cuisson le plus intéressant.

Cet aspect influe également sur les interactions avec le substrat (l'aliment cuisiné) que l'on peut classer de la manière suivante:

- Absorption par le produit de la friture
- Réactions des produits volatiles de dégradation avec l'aliment
- Réactions des produits non volatiles de dégradation avec l'aliment

Toutes ces possibilités sont minimisées lorsque l'on utilise une huile stable, comme l'huile d'olive, car on minimise aussi bien la dégradation et, donc, la possibilité de voir les réactions se produire, que la quantité de produits d'altération contenus dans l'huile absorbée par l'aliment.

LES MARGINES

Les olives contiennent une fraction importante d'une solution aqueuse de diverses substances, appelée eau de végétation ou margines.

Au moment du pressurage des olives, les margines se distribuent entre le brugnois et l'effluent liquide auquel, dans certaines technologies d'extraction, on ajoute de l'eau.

Jusqu'à il y a quelques années, ces eaux étaient versées dans l'environnement ou utilisées comme engrais. Actuellement, les dispositions sur la protection de l'en-



vironnement tendent à réduire cette pratique, puisqu'il est exigé d'entreprendre des actions d'épuration pour réduire, jusqu'à un niveau acceptable, la charge organique polluante.

COMPOSITION DES MARGINES

En moyenne, les margines se composent de 83-96% d'eau, de 3,5-15% de substances organiques, et de 0,2-2% de sels minéraux.

Les substances organiques représentent un système très complexe (tableau 13) par rapport au produit sec.

Naturellement, cette composition est très simplifiée.

TABLEAU 13 COMPOSITION MOYENNE DES MARGINES (%)	
Sucres	50
Composés azotés	15
Acides organiques et phénols	10
Pectines	10
Matières grasses	7
Polyalcools	8

TECHNOLOGIES DE PURIFICATION

Bien que ce sujet soit encore en pleine évolution, il nous est possible de résumer les grandes tendances qui se dégagent actuellement au niveau des installations:

- L'embaumement qui devrait mener à une auto-épuration
- la fermentation anaérobique, avec production de gaz
- l'osmose inverse et l'ultrafiltration avec séparation de certains produits
- la concentration et l'utilisation des concentrés
- la dessiccation avec les grignons à extraire
- l'introduction de réactifs, comme l'ozone, capables d'éliminer certains groupes de substances difficilement biodégradables.

Certaines de ces possibilités peuvent être utilisées conjointement mais, en principe, on n'entrevoit pas de solutions adaptées aux capacités, généralement réduites des huileries.

SOUS-PRODUITS DES TRAITEMENTS

Il semble, donc, évident qu'à l'heure actuelle il soit difficile d'indiquer de véritables sous-produits qui permettent de récupérer, du moins en partie, les coûts de l'épuration.

Dans tous les cas, le débouché que l'on peut envisager se situe dans le secteur des aliments pour le bétail. Il faut travailler sur les concentrés ou modifier la philosophie en l'orientant vers la récupération de certains composants ayant une grande valeur ajoutée.



BIBLIOGRAPHIE

- ALBRIGHT, L. F. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 87, p. 140. 1985.
- BERNARDINI, E. «Tutto sulla lavorazione delle olive» SIBE, Rome. 1987.
- BERTONI, M. M.; CATTANEO, P., *An. Assoc. quim. Argent.* 47, p. 52. 1959.
- BIANCHI, G.; VLAHOV, G. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 96, p. 72. 1994.
- BONDIOLI, P.; LANZANI, A.; FEDELI, E., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 66, p. 661. 1989.
- BONDIOLI, P.; LANZANI, A.; FEDELI, E., *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 68, 1. 1991.
- BORNEFF, J.; FABIAN, B. *Archiv. Hyg. Bacteriol.* 150, p. 485. 1966.
- BORNEFF, J.; FABIAN, B. *Archiv. Hyg. Bacteriol.* 152, p. 231. 1968.
- BUHLER, M.; WAUDREY, C. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 89, p. 156. 1987.
- BUNYAN, J.; GREEN, J.; MAMALIS P. ET AL., *Nature* 179, p. 418. 1957.
- CAGLIOTI L.; CAINELLI, G. *Tetrahedron* 18, p. 1.061. 1962.
- CAGLIOTI, L.; CAINELLI, G.; MINUTILLI, F. *Atti Accad. Naz. Lincei RE* 29, p. 544. 1960.
- CAMERA, L.; ANGEROSA F. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 55, p. 138. 1978.
- CAPELLA, P.; FEDELI, E.; CIRIMELE, M. *La chimica e l'industria* p. 1.590. 1967.
- CAPELLA, P.; FEDELI, E.; CIRIMELE, M. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 40, p. 645. 1963.
- CAPELLA, P.; FEDELI, E.; CIRIMELE, M., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 40, p. 296. 1963.
- CAPELLA, P.; FEDELI, E.; CIRIMELE, M., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 40, p. 603. 1963.
- CAPELLA, P.; FEDELI, E.; CIRIMELE, M., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 40, p. 660. 1963.
- CAPELLA, P.; FEDELI, E.; CIRIMELE, M., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 41, p. 635. 1964.
- CAPELLA, P.; FEDELI, E.; CIRIMELE, M., ET AL. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 66, p. 997. 1964.
- CAROLA, C. «Olive oil technology», *Martínez Moreno Ed. FAO*, Rome. 1985.
- CAROLA, C.; ARPINO, A.; LANZANI, A. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 52, p. 335. 1975.
- CAROLA, C.; FEDELI, E.; JACINI, G. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 41, p. 343. 1964.
- CAROLA, C.; FEDELI, E.; JACINI, G. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 41, p. 463. 1964.
- CECCHI, G.; CERRATO, R.; UCCIANI, E. *Revue Française des Corps Gras* 29, 437. 1982.
- CECCHI, G.; CERRATO, R.; UCCIANI, E. *Revue Française des Corps Gras* 31, p. 287. 1984.
- CECCHI, G.; UCCIANI, E.; ZAHARA, J. P. *Revue Française des Corps Gras* 33, p. 431. 1984.
- CIUSA, W.; D'ARRIGO, V.; MAINI, F., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 45, p. 175. 1968.
- CIUSA, W.; D'ARRIGO, V.; MARCHESINI, G. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 47, p. 114. 1970.
- CIUSA, W.; MORGANTE, A. *Igiene Mod.* 73, p. 748. 1980.
- CIUSA, W.; MORGANTE, A. *Quad. Merceol.* 13, p. 31. 1974.
- CIUSA, W.; NEBBIA, G.; BUCCELLI, A., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 42, p. 175. 1965.
- CORTESI, N.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 60, p. 341. 1983.
- CORTESI, N.; FEDELI, E.; GASPAROLI, A., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 54, p. 16. 1977.
- CORTESI, N.; FEDELI, E.; TISCORNIA, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 62, p. 281. 1985.
- CORTESI, N.; MARIANI, C.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 50, p. 411. 1973.
- CORTESI, N.; PONZIANI, A.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 58, p. 1.089. 1981.
- CORTESI, N.; ROVELLINI, P.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 67, p. 127. 1990.
- CORTESI, N.; ROVELLINI, P.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 67, p. 179. 1990.
- CORTESI, N.; ROVELLINI, P.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 69, p. 1. 1992.



- CORTESI, N.; ROVELLINI, P.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 69, p. 73. 1992.
- CORTESI, N.; ROVELLINI, P.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 69, p. 305. 1992.
- CORTESI, N.; ROVELLINI, P.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 69, p. 531. 1992.
- DI GIOVACCHINO, L. *Olivae* 36, p. 14. 1991.
- EATON, J. «World Conference on emerging Technologies», Baldwin A. R. Editor, *Am. oil chemist's Soc.*, p. 253. 1986.
- EISNER, J.; IVERSON, J. L.; MOZINGO, H. K.; FIRESTONE, D. J. *Assoc. Off. Agric. Chem.* 48, p. 417. 1965.
- FEDELI, E. *Revue Française des Corps Gras* 15, p. 281. 1968.
- FEDELI, E. *Atti del convegno dell'Associazione Italiana dei produttori di oli e grassi*, Venise, 6-7 juin. 1991.
- FEDELI, E. *Ann. Chim.* 64, p. 213. 1974.
- FEDELI, E. «Atti 2do Convegno di spettrometria di massa», 391, *Soc. Chim. Italiana, Ispra, Italie*. 1971.
- FEDELI, E. *Prog. Chem. Fats and other lipids* 15, p. 57., 1977.
- FEDELI, E. *Revue Française des Corps Gras* 30, p. 51. 1983.
- FEDELI, E. *Prog. Chem. Fats and other lipids* 15, p. 57., 1977.
- FEDELI, E. *Revue Française des Corps Gras* 30, p. 51. 1983.
- FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 70, 81. 1993.
- FEDELI, E.; BARONI, D.; JACINI, G. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 50, p. 38. 1973.
- FEDELI, E.; BRILLO, A. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 52, p. 88. 1975.
- FEDELI, E.; BRILLO, A. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 52, p. 109. 1975.
- FEDELI, E.; CAMURATI, F.; CORTESI, N., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 48, p. 481. 1971.
- FEDELI, E.; CAMURATI, F.; CORTESI, N., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 48, p. 487. 1971.
- FEDELI, E.; CAMURATI, F.; CORTESI, N., ET AL. *12th World ISF Congress Paper* 117, septembre, p. 27. 1974.
- FEDELI, E.; CORTESI, N. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 70, p. 419. 1993.
- FEDELI, E.; CORTESI, N.; JACINI, G. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 48, p. 536. 1971.
- FEDELI, E.; CORTESI, N.; MARIANI, C. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 53, p. 130. 1976.
- FEDELI, E.; CORTESI, N.; MARIANI, C., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 49, p. 105. 1972.
- FEDELI, E.; DAGHETTA, A.; CORTESI, N., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 49, p. 159. 1972.
- FEDELI, E.; FAVINI, G. C.; BARONI, D., ET AL. *La chimica e l'industria*. 55, p. 681. 1973.
- FEDELI, E.; JACINI, G. *Advances in lipid research* 9, p. 335. 1972.
- FEDELI, E.; JACINI, G. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 44, p. 393. 1967.
- FEDELI, E.; JACINI, G. *Chim. & Ind.* 55, p. 681. 1973.
- FEDELI, E.; LANZANI, A.; CAPELLA, P., ET AL. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 43, p. 254. 1966.
- FEDELI, E.; LANZANI, A.; CAPELLA, P., ET AL. *J. Lipid Research* 7, p. 437. 1966.
- FEDELI, E.; MARIANI, C. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 50, p. 164. 1973.
- FEDELI, E.; MARIANI, C. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 51, p. 129. 1974.
- FEDELI, E.; VERRI, V.; JACINI, G. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 49, p. 693. 1972.
- FIECCHI, A.; CAPELLA, P.; FEDELI, E., ET AL. *Ric. Sci.* 36, p. 1.316. 1966.
- FIRESTONE, D. «Official methods and recommended practices of the Am. Oil Chemist's Soc., Champaign». *Il Method Ch 2-91*.
- FIRESTONE, D. «Official methods and recommended practices of the Am. Oil Chemist's Soc., Champaign». *Il Method Ch 3-91*.
- FIRESTONE, D. «Official methods and recommended practices of the Am. Oil Chemist's Soc., Champaign». *Il Method Ch 5-91*.
- FIRESTONE, D. «Official methods and recommended practices of the Am. Oil Chemist's Soc., Champaign». *Il Method Ce 8-89*.
- FIRESTONE, D. «Official methods and recommended practices of the Am. Oil Chemist's Soc., Champaign». *Il Method Cc 9a-48*.
- FLATH, R. A.; FORREY, R. R.; GUADAGNI, D. G. *J. Agric. Fd. Chem* 21, p. 948. 1973.



- FRANKEL, E. N. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 61, p. 1.908. 1984.
- FONTANAZZA, G. *Olivicoltura intensiva meccanizzata. Edagricole*, Bologna. 1993.
- FREZZOTTI, G.; MANNI, M. *FAO, Agr. Dev. Paper* n° 58. 1956.
- FRIDLEY, R. B.; ADRIAN, P. A. *Fruit and vegetable harvest mechanization. Michigan State Univ.* 1969.
- GADOMSKY, R. T. «World Conference on emerging Technologies», Baldwin A. R. Editor, *Am. oil chemist's Soc.*, p. 248. 1986.
- GRACIAN, J.; AREVALO, G. *Grasas y Aceites* 16, p. 278. 1965.
- GROB, K.; ARTHO, A.; MARIANI, C. *Fat Sci. Technol.* 94, p. 394. 1992.
- GUNSTONE, F. D. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 61, p. 441. 1984.
- GUNSTONE, F. D. «An introduction to the chemistry and biochemistry of fatty acids and their glycerides» *Chapman&Hall*. Londres, 1967.
- GUTH, H.; GROSCH, W. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 93, p. 335. 1991.
- HARTMANN, H. T.; REED, W.; OPITZ, K. W. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 101, p. 278. 1976.
- HARTMANN, H. T.; TAMBESI, A.; WHISTLEY, J. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 95, p. 635. 1970.
- HERTING, O. C.; DRURY, E. *J. Nutr.* 81, p. 335. 1963.
- HORWARD, J. W.; TURICCHI, E. V.; WHITE, R. H., ET AL. *J. Am. Official Agricultural Chemists* 49, p. 1.236. 1966.
- Intern. Olive Oil Council.* IOOC.Doc. T. 15/Nc no. 1/Rev. 6. 1993.
- Intern. Olive Oil Council.* IOOC. Organoleptic assessment of. 1992.
- ITOH, T.; TAMURA, T.; MATSUMOTO, T. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 50, p. 122. 1973.
- ITOH, T.; TAMURA, T.; MATSUMOTO, T. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 50, p. 300. 1973.
- ITOH, T.; TAMURA, T.; MATSUMOTO, T. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 58, p. 545. 1981.
- JACINI, G.; FEDELI, E. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 77, p. 1. 1975.
- JACINI, G.; FEDELI, E.; LANZANI, A. *J. Am. Official Agricultural Chemists* 50, p. 84. 1967.
- JACOBONI, T. N. *CNR Quaderno* n° 2. Rome, 1978.
- JUNG, L.; MORAND, P. *Comptes Rendus* 254, p. 1.489. 1962.
- JUNG, L.; MORAND, P. *Comptes Rendus* 257, p. 1.638. 1963.
- JUNG, L.; MORAND, P. *Ann. Fals. Exp. Chim.* 57, p. 17. 1964.
- KARLESKIND, A. «Manuel de Corps Gras», *Techniques&Documentation*. 1992.
- KIRITSAKIS, A. «Olive oil» *Am. Oil Chemist's Soc. Campaign*, Ill. 1991.
- KIRITSAKIS, A.; MARKAKIS, P. *J. Food. Agric.* 35, p. 677. 1984.
- KOFLER, M. *Helvetica Chimica Acta* 28, p. 26. 1945.
- KOFLER, M. *Helvetica Chimica Acta* 30, p. 1.053. 1945.
- KOHASHI, M.; FOGLIA, T. A. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 61, p. 1.048. 1984.
- KOTAKIS, G. *Revue Française des Corps Gras* 14, p. 143. 1967.
- LANZANI, A.; BONDIOLI, P.; MARIANI, C. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 62, p. 597. 1985.
- LANZANI A., BONDIOLI P., FEDELI E., et al. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 65, 117. 1985.
- LINFIELD, W. M.; BARAUSKAS, R. A.; SIVIERI, ET AL. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 61, p. 191. 1984.
- LINNEMAN, P. C. «World Conference on emerging Technologies», Baldwin A. R. Editor, *Am. oil chemist's Soc.*, 118. 1986.
- LIPHSCHITZ, N. «Olives in ancient Israel in view of dendroarcheological investigations in M. Heltzer and Eitam», eds., *Olive oil in antiquity, Univ. of Haifa, Israel, Sargon Publ. Padoue, Italie*, 1994.
- LUH, B. S.; KEAN, C. E. «Canning fruits», *AVI Publ. Inc. Westport, Conn.* 1975.
- LUNDBERG, W. O. «Autoxydation & Antioxydants» *J. Wiley&Sons N. Y.*, 1961.
- MANCHA, M. *Grasas y Aceites* 25, p. 159. 1974.
- MARIANI, C.; FEDELI, E., *Olivae* 45, p. 34. 1993.
- MARIANI, C.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 59, p. 557. 1982.
- MARIANI, C.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 62, p. 3. 1985.
- MARIANI, C.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 62, p. 129. 1985.



- MARIANI, C.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 66, p. 397. 1989.
- MARIANI, C.; FEDELI, E.; GROB, K. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 68, p. 233. 1991.
- MARIANI, C.; FEDELI, E.; GROB, K.; ARTHO, A. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 68, p. 179. 1991.
- MARIANI, C.; VENTURINI, S.; BONDIOLI, P., ET AL. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 69, p. 393. 1992.
- MARIANI, C.; VENTURINI, S.; FEDELI, E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 70, p. 321. 1993.
- MARTÍNEZ SUÁREZ, J. M. *FAO, Agr. Dev. Paper Rome*. 1975.
- MARTÍNEZ SUÁREZ, J. M.; MENDOZA, J. A. «World Conference on emerging Technologies», *Baldwin A. R. Editor, Am. oil chemist's Soc.*, p. 299. 1986.
- MATTIL, K. F.; NORRIS, F. A.; STIRTON, A. J. «Bailey's Industrial Oils Swern D». *Ed. 3d edition, J. Wiley&Sons*. N. Y, 1962.
- MORCHIO G., DEANDREIS R., FEDELI E. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 64, p. 185. 1987.
- MORGANTE, A. *Quad. Merceol.* 13, p. 39. 1974.
- NAWAR, W. W. *44th Nat. Meet. AOCS*. 1970.
- NAWAR, W. W. *29th Nat. Meet. Inst. Food. Tech.* 1969.
- NIELSEN, T. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 87, p. 15. 1985.
- «Norme grassi e derivati. NGD.», *Comm. Tecnica, Staz. Sper. Ed.* 1989
- «Norme grassi e derivati. NGD.», *Comm. Tecnica, Staz. Sper. Ed.* 1993
- PAGANUZZI, V. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 52, 43. 1974.
- PAPANASTASIOU, D. P. «Modern Olive Oil Processing», *Spirou & Son Athènes*. 1966.
- PARISI, I.; DEVITO, G. *Ann. Chim. Appl.* 21, p. 323. 1931.
- PEANO, E. *Staz. Sper. Agr. Ital.* 35, p. 66. 1901.
- PSYLAKIS, N.; MIKROS, L.; KIRITSAKIS, A. *3rd Int. Congr. Biological Value of olive oil, Canea*. 1980.
- PULIDO, J. G.; LÓPEZ, B. A. *Grasas y Aceites* 43, p. 193. 1992.
- RAO, Y. R.; PAUTULU, A. J.; LAKSHMINARAYAMA, G. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 66, p. 597. 1989.
- Regolamento. CEE. n. 2568/91 G. U. Com. Européenne L248
- SCURTI, F.; TOMASI, G. *Riv. Soc. Chim. Italia*. 3, p. 358. 1911.
- SCURTI, F.; TOMASI, G. *Riv. Soc. Chim. Italia*. 4, p. 370. 1912.
- SMALLWOOD, N. J. «World Conference on emerging Technologies», *Baldwin, A. R. Editor, Am. oil chemist's Soc.*, p. 249. 1986.
- SNYDER, J. M.; SCHOLFIELD, C. R. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 59, p. 468. 1982.
- STAGE, H. A. E. «World Conference on emerging Technologies», *Baldwin A. R. Editor, Am. oil chemist's Soc.*, p. 254. 1986.
- STRECKER, L. R.; HASMAN, J. M.; MAZA, A. «World Conference on emerging Technologies», *Baldwin A. R. Editor, Am. oil chemist's Soc.*, p. 51. 1986.
- TAUFEL, K.; SERZISKO, R. *Ernhah.* 6, p. 623. 1961.
- THIERS, H. *Grasas y Aceites* 10, p. 15. 1959.
- THIERS, H.; ZWINGELSTEIN, J., ET AL. *Grasas y Aceites* 10, p. 15. 1959.
- TISCORNIA, E.; BERTINI, G. C. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 51, p. 333. 1974.
- TISCORNIA, E.; FORINA, M.; EVANGELISTI, F. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 59, p. 519. 1982.
- UCCIANI, E.; CERRATO, R.; CECCHI, G. *Revue Française des Corps Gras* 30, p. 271. 1983.
- UNI. METODO ITALIANO. 22032 *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 68, p. 646. 1991.
- VARELA, G.; BENDER, A. E.; MORTON, I. D. eds. «Frying of food». *Principles, changes, new approaches*. Chichester, UK. Ellis Horwood Ltd. 1988.
- VÁZQUEZ, R.; DELVALLE, A. J.; DELVALLE, J. L. *M Grasas y Aceites* 27, p. 185. 1976.
- VIOQUE, E.; MORRIS, L. J. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 38, p. 485. 1961.
- VITAGLIANO, M. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 37, p. 136. 1960.
- VITAGLIANO, M. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 38, p. 46. 1961.
- VITAGLIANO, M. *Industrie Agrarie UTET*, Turin. 1976.
- VITAGLIANO, M.; TURRI, E. *Olearia* 12, p. 145. 1958.



Chapitre 8

MÉTHODES D'ÉLABORATION DES OLIVES DE TABLE

Coordination:

Prof. GEORGES BALATSOURAS
Agricultural University of Athens
Department of Food Science
and Technology
Laboratory of Agricultural Industries
Athènes (Grèce)

Collaborateurs:

Dr. ALDO BRICHIGNA
Accademico Nazionale Dell'Olivo
Esperto in Olive da Mensa
Montesilvano (Pescara) (Italie)

Dr. GEORGES DOUTSIAS

Directeur Général Adjoint
Union Centrale Coopérative des
Producteurs d'Olives et d'Huile d'Olive
Athènes (Grèce)

Dr. ANTONIO GARRIDO FERNÁNDEZ

Jefe U.E. del Instituto de Biotecnología
de alimentos
Consejo Superior de Investigaciones
Científicas
Instituto de la Grasa y sus Derivados
Séville (Espagne)



MÉTHODES D'ÉLABORATION DES OLIVES DE TABLE

GEORGES BALATSOURAS

Comme nous l'avons indiqué dans d'autres chapitres de cette encyclopédie, l'olivier a toujours poussé naturellement au Moyen Orient et en Égypte, d'où il s'est étendu à tout le bassin méditerranéen, essentiellement grâce aux phéniciens et aux grecs.

Toutefois l'olivier n'est pas une espèce autochtone de l'Amérique Centrale et du Sud, ni des autres pays ou continents qui possèdent des sols ou des conditions climatiques semblables à ceux du bassin méditerranéen.

Introduite dans ces pays par les émigrants espagnols et italiens, l'olive a été cultivée systématiquement dans une oliveraie ou dispersée au milieu d'autres plantations d'arbres ou de cultures annuelles.

DONNÉES STATISTIQUES SUR LA PRODUCTION ET LE MARCHÉ DES OLIVES DE TABLE

PRODUCTION TOTALE D'OLIVES DE TABLE¹⁰

La production mondiale d'olives de table pendant la période de six ans comprise entre 1986-1987 et 1991-1992 figure sur les tableaux 1 et 2. Elle oscille entre 800.000 et 900.000 tonnes, cette augmentation étant due à l'utilisation des olives à double aptitude pour la consommation de table.

PRODUCTION D'OLIVES DE TABLE DANS LES ÉTATS MEMBRES DE LA CE

La production dans les pays de la CE est représentée sur le tableau 1. Au cours de la période 1986-1987 à 1991-1992, elle est passée de 39% à 52% de la production mondiale.

L'Espagne est le premier pays producteur de la CE, avec une production moyenne annuelle de 230.000 tonnes environ, puisqu'elle utilise des variétés d'olive à double aptitude comme «Hojiblanca», «Lechín» et «Cacereña». L'Espagne a considérablement augmenté sa production d'olives de table noires confites qui s'élève, à l'heure actuelle, à 60.000-70.000 tonnes par an.

La seconde place revient à l'Italie, avec une production annuelle moyenne d'olives de table, pour la période de référence, de 83.000 tonnes.

L'Italie a récemment amélioré la qualité de ses olives en encourageant en Sicile (Trapani, Castelvetrano) la production de l'excellente variété Nocellara del Belice. Elle importe des olives de table de l'Espagne, la Grèce, la Tunisie et le Maroc, et elle en exporte une partie vers d'autres pays non producteurs.

La Grèce occupe la troisième place avec une production moyenne annuelle de 75.000 tonnes. Ses olives proviennent de variétés servant uniquement à la consommation de table, et non à double aptitude. La production d'olives noires confites y demeure interdite.

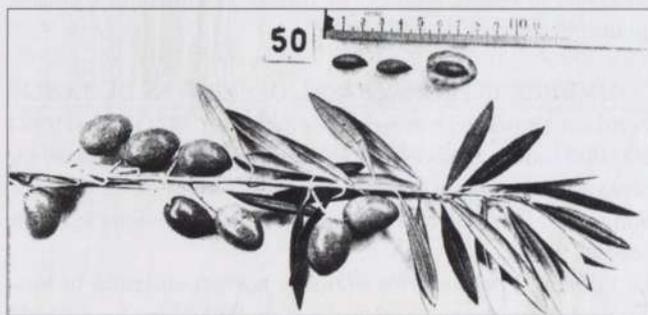
Le Portugal présente une production moyenne annuelle de 18.000 tonnes, suivi de la France, avec 1.900 tonnes.

PRODUCTION D'OLIVES DE TABLE DANS LES PAYS N'APPARTENANT PAS À LA CE

La production des pays n'appartenant pas à la CE apparaît également au tableau 1.

La Turquie produit de grandes quantités d'olives de table, utilisant surtout les variétés à double aptitude qu'elle commercialise essentiellement sur son marché intérieur. Les exportations, presque insignifiantes, ne dépassent pas 10.000 tonnes par an.

Les États Unis produisent surtout des olives noires confites et des olives vertes style espagnol. Toute la production provient de l'État de Californie; elle s'est élevée à 83.300 tonnes par an en moyenne pour la période 1986-1987 à 1991-1992. Au cours de cette même période, le Maroc a produit 75.000 tonnes par an, toutes catégories commerciales confondues, essentiellement pour l'exportation.



Cultivar: Manzanilla (Dos Hermanas).



TABEAU 1
PRODUCTION MONDIALE D'OLIVES DE TOUTES LES CATÉGORIES
PENDANT LA PÉRIODE COMPRISE ENTRE 1986-1987 ET 1991-1992 (en milliers de tonnes)

N°	Pays	1986/1987	1987/1988	1988/1989	1989/1990	1990/1991	1991/1992
1	ALGERIE	7,0	7,0	3,5	9,5	8,5	11,5
2	ARGENTINE	33,0	35,0	30,0	32,0	35,0	30,0
3	CHYPRE	3,0	3,5	3,0	9,0	5,0	7,0
4	CEE	376,5	388,5	362,0	494,0	370,0	463,0
5	ISRAËL	14,1	1,0	19,0	11,0	17,0	15,0
6	JORDANIE	11,0	8,0	5,0	5,0	16,0	13,0
7	LIBAN	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0	4,0
8	MAROC	70,0	70,0	70,0	80,0	80,0	90,0
9	SYRIE	81,0	50,0	72,0	35,0	80,0	50,0
10	TUNISIE	10,0	7,0	7,0	12,0	12,0	14,0
11	TURQUIE	115,0	95,0	110,0	80,0	50,0	110,0
12	YOUGOSLAVIE	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
13	LIBYE	2,0	2,5	2,0	2,5	3,0	3,5
14	ÉGYPTE	21,0	15,0	18,0	21,0	10,5	9,0
15	AUSTRALIE	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
16	BRÉSIL	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
17	CHILI	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	9,0
18	MEXIQUE	11,0	10,0	12,0	12,0	10,0	8,0
19	PÉROU	15,0	16,0	18,0	15,0	14,0	10,0
20	ÉTATS-UNIS	96,0	60,0	79,0	106,5	114,5	50,0
21	AUTRES PAYS	8,0	8,5	9,0	8,0	8,0	7,0
	TOTAL	887	789	834	946	949,0	907,5

La Syrie est également un pays producteur d'olives de table. Au cours de la période de référence elle a produit en moyenne 61.300 tonnes par an. Ce pays utilise des olives de qualité vigoureuse provenant des environs de Damas et des olives à double aptitude comme la Sourani et la Temprani, cultivées dans le nord.

La production d'olives de table en Argentine s'est élevée en moyenne à 32.500 tonnes par an durant la même période. Ces olives proviennent surtout de la variété Arauco. Des olives vertes style espagnol et des olives noires confites sont également produites.

L'Égypte, le Pérou, Israël et la Tunisie produisent de petites quantités d'olives de table.

COMMERCE INTERNATIONAL DES OLIVES DE TABLE

Pendant la période considérée (1986-1987/1991-1992) 200.000 tonnes d'olives de table ont été commercialisées au niveau international, ce qui représente 22% de la production totale. Le reste, soit 78%, a été consommé dans les pays producteurs.

Le tableau 2 contient les données correspondant à la production et au commerce des olives de table dans les pays de la CE au cours de la période de référence.

Les principaux pays importateurs apparaissent au tableau 3 et les exportateurs au tableau 4.

Le premier pays exportateur est l'Espagne, suivie de loin par la Grèce et le Maroc. Les exportations annuelles de ces trois pays pendant la période considérée se sont élevées, respectivement, à 135.000, 47.000 et 44.900 tonnes.

Pendant cette même période, l'Argentine, la Turquie et le Portugal ont exporté, respectivement, 18.700, 7.000 et 3.000 tonnes.

La Jordanie, Israël et la Tunisie ont exporté des quantités peu importantes. L'Italie, la France et les États Unis exportent et importent des olives de table.

PRÉPARATIONS COMMERCIALES D'OLIVES DE TABLE

Si nous prenons comme seul critère de distinction la couleur du produit final, nous pouvons classer les olives de table en trois catégories: olives vertes, olives noires et olives tournantes.

La production annuelle pour chaque catégorie, au cours de la période de référence, figure au tableau 5. On peut y observer des fluctuations entre 329.000 et 439.000 tonnes pour les olives vertes (41,5%-46,5% du total), entre 291.000 et

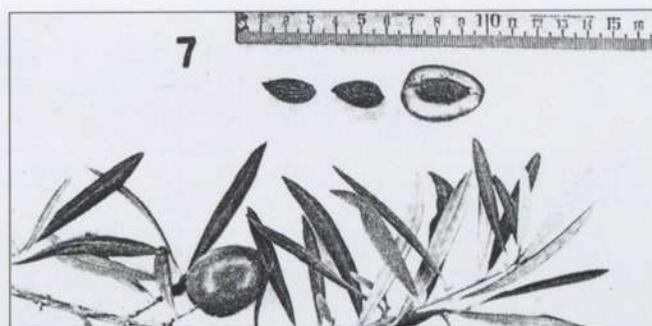


352.000 tonnes pour les olives noires (33%-39% du total) et entre 160.000 et 212.000 tonnes pour les olives tournantes (20%-22% du total).

CONSOMMATION D'OLIVES DE TABLE³⁸

Les pays du Moyen Orient ont la consommation d'olives de table la plus élevée per capita (Liban, 4,04 kg; Syrie, 4,03 kg; Turquie, 3,45 kg); puis viennent les pays méditerranéens (Grèce; 2,5 kg; Portugal: 1,91 kg; Espagne: 1,24 kg).

Parmi les pays non producteurs, la Bulgarie y occupe la première place avec 1,12 kg par an (tableau 6).



Cultivar : Arauco (Argentine).

TABLEAU 2
PRODUCTION ET COMMERCIALISATION DES OLIVES DE TABLE DANS LES ÉTATS MEMBRES DE LA CE
PENDANT LA PÉRIODE COMPRISE ENTRE 1986-1987 ET 1991-1992 (en tonnes)

N°	Pays	1986/1987	1987/1988	1988/1989	1989/1990	1990/1991	1991/1992
A. PRODUCTION							
1	Espagne	224.000	231.500	180.000	280.000	236.800	229.800
2	France	1.500	2.500	2.300	2.100	1.000	2.000
3	Grèce	80.000	60.000	85.000	70.000	70.000	85.000
4	Italie	50.000	75.000	79.500	122.100	44.500	130.000
5	Portugal	21.000	20.000	15.000	20.000	18.000	16.000
	TOTAL	376.500	389.000	361.800	494.200	370.300	462.800
B. IMPORTATIONS							
1	Allemagne	9.500	9.500	10.000	13.500	14.000	14.500
2	Danemark	500	500	500	600	700	700
3	Espagne	-	-	-	400	-	-
4	France	29.000	27.500	30.800	30.500	35.000	34.000
5	Grèce	-	-	-	-	-	-
6	Irlande	-	-	-	-	200	200
7	Italie	49.000	39.000	47.500	48.200	75.000	4.000
8	Pays Bas	500	2.000	2.500	2.500	2.700	-
9	Portugal	-	-	-	3.600	-	2.000
10	Royaume Uni	2.000	1.500	2.200	2.300	3.100	3.500
11	Bénélux	-	2.500	2.400	2.400	3.100	3.000
	TOTAL	90.500	82.500	95.900	105.000	133.700	100.600
C. EXPORTATIONS							
1	Allemagne	-	-	-	600	500	50
2	Danemark	-	-	-	-	-	-
3	Espagne	135.000	145.000	130.000	127.000	135.000	135.000
4	France	2.500	3.000	2.500	2.400	3.500	3.500
5	Grèce	52.500	45.000	50.000	45.000	47.000	47.000
6	Irlande	-	-	-	-	100	-
7	Italie	2.000	1.500	1.000	1.000	2.000	2.500
8	Pays Bas	500	-	200	200	300	-
9	Portugal	3.500	3.500	3.500	3.200	3.000	3.000
10	Royaume Uni	-	-	-	100	100	100
11	Bénélux	-	-	200	200	400	400
	TOTAL	196.000	198.000	187.400	180.000	191.900	192.000



TABLEAU 3
IMPORTATIONS D'OLIVES DE TABLES DANS DIFFÉRENTS PAYS DU MONDE
PENDANT LA PÉRIODE COMPRISE ENTRE 1996-1997 ET 1991-1992 (En tonnes)

N°	Pays	1986/1987	1987/1988	1988/1989	1989/1990	1990/1991	1991/1992
1	Algérie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Argentine	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Chypre	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0
4	CE (12)	29,0	26,5	32,0	33,5	38,0	33,0
5	Israël	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Jordanie	0,5	1,0	0,0	1,5	0,0	0,0
7	Liban	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8	Maroc	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Syrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Tunisie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Turquie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Yougoslavie	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
13	Libye	7,0	6,5	6,5	7,0	5,0	5,0
14	Égypte	0,0	1,5	1,0	0,0	0,0	1,0
15	Australie	3,5	0,56	1,5	5,5	5,5	6,0
16	Brésil	18,0	20,0	23,0	22,0	23,5	24,0
17	Chili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
18	Mexique	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	Pérou	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	États-Unis	80,0	88,0	80,0	68,5	64,0	86,5
21	Autres pays producteurs d'olives	1,0	0,5	0,5	1,5	1,0	1,5
22	Bulgarie	6,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
23	Canada	11,0	12,0	12,3	13,0	13,0	13,0
24	Roumanie	12,0	7,0	7,0	7,0	5,0	4,0
25	Suisse	1,5	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0
26	URSS	3,0	3,5	4,0	4,5	4,0	3,5
27	Vénézuéla	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
28	Autres pays non producteurs d'olives	18,5	18,0	18,0	18,5	18,5	19,0
	TOTAL	196,5	198,0	198,0	194,5	189,5	208,5

VARIÉTÉS MONDIALES D'OLIVES DE TABLE

VARIÉTÉS ESPAGNOLES¹¹

«Sevillana» ou «Gordal»
(Olea europaea regalis, Clemente)

Cette variété d'olive de table espagnole est, avec la manzanilla, la plus importante. Elle est cultivée principalement en Andalousie, notamment dans la province de Séville.

Elle produit des fruits plutôt grands (100/120 olives par kilogramme), avec un rapport pulpe-noyau de 7,5:1. La Gordal a une forme ellipsoïdale et une incision au niveau du pétiole

qui la fait ressembler vaguement à la silhouette du coeur. Sa peau est fine, parsemée de petites taches blanches. La pulpe a une bonne texture, d'une couleur vert intense, virant au noir pourpré lorsque le fruit devient mûr. Sa teneur en huile représente 10% du poids. Sa teneur en sucre est très élevée (4-6%), ce qui facilite la fermentation, moment où elle prend une couleur jaune dorée. L'acidité de la saumure, sans aucune intervention externe, s'élève à 1%, voire même davantage (pourcentage qui indique les grammes d'acide lactique par 100 ml de saumure).

En Algérie (Relizane, Djidiouia), on cultive avec succès un clone de cette variété appelé Sevillana Española. Cette variété n'a qu'un seul inconvénient: son noyau se sépare difficilement de la pulpe.



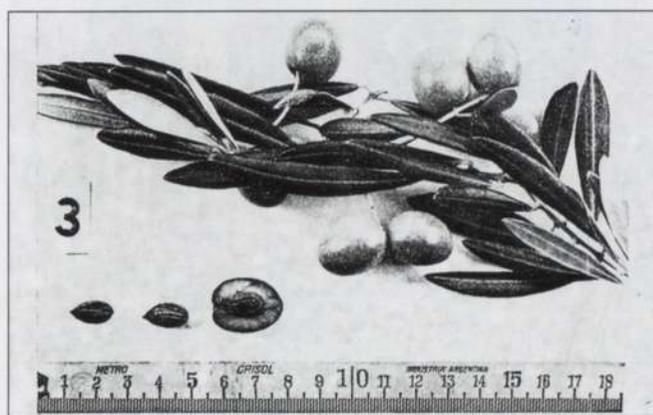
TABEAU 4
EXPORTATIONS D'OLIVES DE TABLE RÉALISÉES PAR PLUSIEURS PAYS DU MONDE
PENDANT LA PÉRIODE COMPRISE ENTRE 1986-1987 ET 1991-1992 (En tonnes)

N°	Pays	1986/1987	1987/1988	1988/1989	1989/1990	1990/1991	1991/1992
1	Algérie	500	500	-	-	500	1.500
2	Argentine	18.500	19.000	20.000	18.000	20.000	17.000
3	Chypre	-	-	-	-	-	-
4	CE (12)	135.000	139.000	199.000	118.000	111.000	122.000
5	Israël	500	-	3.000	3.000	3.000	2.000
6	Jordanie	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7	Liban	-	-	-	-	-	-
8	Maroc	44.000	33.000	41.000	43.500	53.000	55.000
9	Syrie	-	-	-	-	-	-
10	Tunisie	500	500	500	2.000	500	1.000
11	Turquie	9.000	8.000	6.000	2.000	8.000	8.000
12	Yougoslavie	-	-	-	-	-	-
13	Libye	-	-	-	-	-	-
14	Égypte	-	-	-	-	-	-
15	Australie	-	-	-	-	-	-
16	Brésil	-	-	-	-	-	-
17	Chili	-	-	-	-	-	1.500
18	Mexique	-	-	-	-	-	-
19	Pérou	-	-	-	-	-	-
20	États-Unis	1.500	2.000	2.000	2.500	3.000	3.000
21	Autres pays producteurs d'olives	-	-	-	-	-	-
22	Bulgarie	-	-	-	-	-	-
23	Canada	-	-	-	-	-	-
24	Roumanie	-	-	-	-	-	-
25	Suisse	-	-	-	-	-	-
26	URSS	-	-	-	-	-	-
27	Vénézuéla	-	-	-	-	-	-
28	Autres pays non producteurs d'olives	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	211.500	203.000	192.500	190.00	202.500	212.000

«Manzanilla» (*Olea europaea pomiformis*)

Cette variété est la reine de tous les types d'olives de table. Variété robuste, elle est cultivée non seulement en Espagne, mais également dans le monde entier. Les arbres, hauts et à frondaison épaisse, produisent des fruits symétriques, de calibre moyen disposés de façon isolée, dont la forme rappelle celle des pommes, caractéristique qui donne son nom à la variété (*manzanilla*-petite pomme). La Manzanilla est d'une couleur vert clair, parsemée de légères taches blanches, tournant au noir violacé lorsque le fruit devient mûr.

Cette variété pousse bien dans les régions tempérées et dans les terrains d'alluvions, comme ceux de la vallée du Guadalquivir et de la province de Séville. Son fruit contient une quantité de sucre inférieure à la Sevillana, raison pour



Cultivar: Sevillana ou Gordal (Espagne).



TABLEAU 5
A) PRODUCTION DE TYPES COMMERCIAUX D'OLIVES DE TABLE (en tonnes).
PÉRIODE COMPRISE ENTRE 1986-1987 ET 1991-1992

N°	Type commercial	1986/1987	1987/1988	1988/1989	1989/1990	1990/1991	1991/1992
1	Olives vertes	378,5	329,0	345,5	439,5	419,5	390,5
2	Olives noires	306,0	291,0	328,5	312,5	317,5	352,5
3	Olives tournantes	202,5	169,0	160,0	194,0	212,0	164,0
	TOTAL	887,0	789,0	834,0	946,0	949,0	907,0

B) PRODUCTION DE TYPES COMMERCIAUX D'OLIVES DE TABLE (en pourcentage de la production totale).
PÉRIODE COMPRISE ENTRE 1986-1987 ET 1991-1992

N°	Type commercial	1986/1987	1987/1988	1988/1989	1989/1990	1990/1991	1991/1992
1	Olives vertes	42,7 %	41,7 %	41,4 %	46,4 %	44,2 %	43,0 %
2	Olives noires	34,5 %	36,9 %	39,4 %	33,0 %	33,4 %	38,9 %
3	Olives tournantes	22,8 %	21,4 %	19,2 %	20,6 %	22,4 %	18,1 %
	TOTAL	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

laquelle elle fermente plus difficilement. Elle atteint rarement 1% d'acidité sans intervention externe. Normalement le taux d'acidité est de 0,6-0,8%, ce qui donne un niveau de pH de 4,2 ou plus.

Sa peau est fine, résistante aux tâches de fermentation et aux poches de gaz, mais sensible, par contre, aux cloques et au détachement de la peau pendant le traitement alcalin.

Les olives Manzanilla sont également sensibles à la *zapa-terta*, modalité de fermentation défectueuse.

Les fruits doivent être stockés pendant 24-48 heures, immédiatement après la récolte et avant le traitement alcalin.

Hojiblanca (*Olea europaea arolensis*)

Cette variété à double aptitude se cultive principalement en Andalousie, aux environs de Cordoue. Récemment encore, elle n'était destinée qu'à la production d'huile d'olive.

D'une résistance moyenne, la Hojiblanca se caractérise par sa maturation tardive.

Les fruits ont une forme régulière et leur noyau est proportionné. La peau est fine et la pulpe, riche en phénols, a une texture solide. Le fruit est très apprécié pour la production d'olives noires confites. L'Espagne produit 60.000-70.000 tonnes de ce type commercial, essentiellement à partir de la variété Hojiblanca.

Cacereña

Cette variété à double aptitude est considérée comme un clone de la Manzanilla. Une grande partie des fruits est utilisée pour la production d'olives noires confites.

VARIÉTÉS ITALIENNES¹⁴

L'Italie est le deuxième pays producteur d'huile d'olive, mais pas d'olives de table. Elle utilise, en général, les fruits de dix variétés dont certaines sont dépourvues des caractéristiques propres aux olives destinées exclusivement à la consommation de table.

Elle a commencé, récemment, à propager en Sicile la culture d'une variété excellente pour l'olive de table, la Nocellara di Belice.

Nocellara di Belice⁷⁰

Cette variété est considérée comme la meilleure variété italienne d'olives de table (Venezia et al., 1986). Le fruit est préparé, en grande partie, pour la production d'olives de

TABLEAU 6
CONSOMMATION PAR HABITANT D'OLIVES DE TABLE
DANS DIFFÉRENTS PAYS PRODUCTEURS

N°	Pays	Consommation d'olives de table par habitant (kg)	Observations
1	Espagne	1,24	Consommation habituelle d'olives de table de deuxième qualité
2	Portugal	1,91	—
3	Grèce	2,50	Principalement olives noires en saumure et en saumure mélangée au vinaigre (Kalamata)
4	Bulgarie	1,12	Importation des quantités nécessaires
5	Turquie	3,45	Olives servies avec le petit déjeuner
6	Syrie	4,03	Olives servies avec le petit déjeuner
7	Liban	4,04	Olives servies avec le petit déjeuner



table style Castelvetro. En général, les oliveraies sont irriguées, à l'exception d'une petite partie, et reçoivent chaque année une quantité d'eau d'environ 550/560 mm.

La Nocellara del Belice produit un fruit de calibre moyen, dont le poids varie de 6 à 8 grammes. Sa forme est ronde, ou plutôt ovoïde, semblable à celle de la Manzanilla ou de la Conservolea. Le rapport pulpe/noyau est de 6,5-8:1. et son fruit possède toutes les caractéristiques qualitatives pour la consommation de table. Certains arbres du cv. Giarralfa sont cultivés à côté de la Nocellara di Belice afin d'assurer une pollinisation croisée.

Ascolana Tenera

Cette variété est la plus fréquente en Italie et est également cultivée en Israël, au Mexique, en Argentine, en Californie, etc. Contrairement aux affirmations de Baldini et de Scaramuzzi (1957) 13, la Ascolana Tenera et la Gordal ne sont pas deux clones de la même variété.

Il s'agit d'une variété plutôt robuste qui produit des fruits d'un poids moyen d'environ 8,7 g. (115 fruits par kilo). L'Ascolana a une forme ellipsoïdale, légèrement asymétrique.

Le fruit est cueilli lorsque sa peau prend une couleur vert-jaune pour la production d'olives vertes style espagnol. Il acquiert, par la suite, une couleur rougeâtre veloutée, et finalement un ton noir clair.

Sa teneur en huile s'élève à 17-18%. En Californie, l'Ascolana est considérée comme une variété de qualité inférieure, du fait que sa pulpe est molle et sa peau peu résistante au traitement alcalin.

Elle occupe en Californie la quatrième place parmi les olives de table, mais est considérée moins productive que d'autres plus connues et typiques de la région (Sevillana, Manzanilla, Mission, etc). La variété Ascolana Tenera, avec ses différents clones, est cultivée dans certaines régions d'Italie, dont la Sicile, en même temps que la Nocellara di Belice.

Cucco

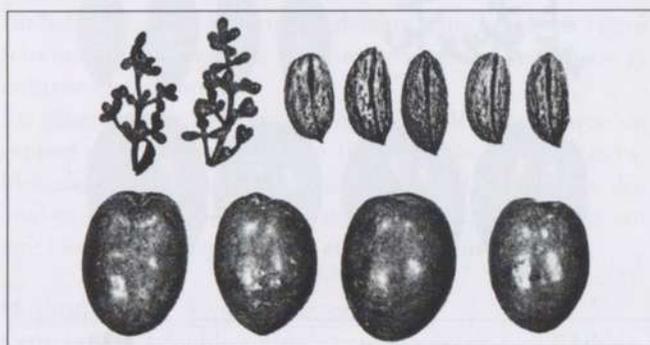
Cette variété italienne, cultivée dans la région de Chieti et de Pescara, produit de gros fruits à la forme ellipsoïdale légèrement asymétrique. Il s'agit d'une variété résistante aux adversités climatiques, comme le froid, et au *Cycloconium*. Sa peau demeure pendant longtemps verte, puis vire progressivement au noir violacé lorsque le fruit arrive à maturation totale. Les fruits sont fermentés comme les olives vertes style espagnol et ne présentent pas de caractéristiques organoleptiques ou technologiques spéciales. Leur teneur en huile est, en moyenne, de 17%.

Sant'Agostino

Cette variété est cultivée en Apulie, notamment dans la zone d'Andria. C'est pourquoi elle est connue sous le nom d'«olive d'Andria» et d'«olive grande andriesane». Les fruits se regroupent dans le pédoncule par deux ou trois; leur forme est oblongue ellipsoïdale. Le poids moyen du



Récipients classiques pour le transport des drupes du cv. Nocellara di Belice.



Ascolana Tenera.



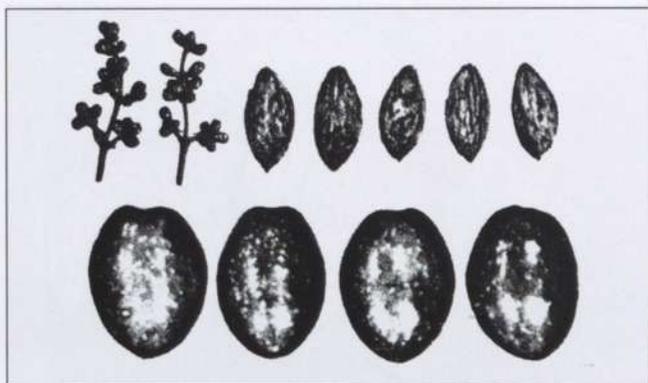
Cucco.

fruit est de 7,4 g (135 olives par kilogramme). Sa teneur en huile s'élève à 14-15%. Les fruits sont destinés à la production d'olives vertes de table style espagnol.

Santa Caterina

Cette variété est cultivée en Italie centrale, dans les provinces de Lucca, Florence et Grosseto. En général, 1 kg





Sant'Agostino.



Santa Caterina.



Bella di Spagna ou Cerignola.

contient 120 olives environ (le poids moyen de chaque fruit est de 8,33 g). Le fruit a une forme ellipsoïdale, asymétrique, et sa peau est parsemée de petits points qui apparaissent à la phase de maturité complète. Cette variété résiste bien au froid, mais moins bien au Cycloconium. Moyennement productive, elle n'est particulièrement appropriée ni pour la consommation de table ni pour l'extraction d'huile. Sa teneur en huile s'élève à 17%. La plupart de ces olives sont broyées.

Bella di Spagna ou Cerignola

Cette variété produit des fruits de grand calibre et est cultivée dans certaines régions de l'Italie centrale. L'arbre est moyennement robuste, avec une frondaison touffue et des branches tombantes. Le poids moyen de chaque fruit est de 9 g (110 olives environ par kilogramme). Les fruits ont une forme ellipsoïdale, oblongue et légèrement asymétrique, aplatie à l'extrémité, rappelant la forme d'un cône renversé. Au cours de leur phase de maturation complète, les fruits prennent une couleur noire foncée avec des taches blanches.

Hormis son calibre remarquable, cette variété ne présente pas de caractéristique technologique particulière. Elle est utilisée pour la production d'olives vertes style espagnol. La production de cette variété est limitée et est essentiellement écoulee sur le marché intérieur.

VARIÉTÉS GRECQUES^{4,45}

Conservolea (*Olea europaea media rotunda*)

Il s'agit de la meilleure variété pour la production d'olives noires en saumure. Elle pousse en Grèce centrale, dans la zone s'étendant de la côte de la mer Ionique à la région de Volos jusqu'aux îles Sporades, dans la mer Égée.

En Grèce centrale (Agrinion, Amfissa, Atalanti, Aghios Constantinos, Stilis, Volos, etc) il existe des centres mondialement connus pour l'excellente qualité de leurs produits. Les fruits, de calibre moyen et grand, ont un poids qui varie entre 5 et 12 g selon le volume de l'arbre. La forme du fruit est ronde, plutôt ovoïde, et le rapport pulpe-noyau est de 8-10:1.

En moyenne, 1 kg contient environ 180-200 olives. Les fruits ont la peau fine, élastique et résistante aux rides, au point de tolérer une concentration de soude dans la saumure de 10% ou plus.

La Conservolea mûrit tardivement, de la mi-novembre à janvier-février, voire même les années de surproduction, les premiers mois du printemps. La couleur de la peau change progressivement passant du vert au jaune verdâtre, au jaune paille, au rose, au violet pourpré et, finalement, dans la phase de maturité complète, au noir foncé, avec des petites taches blanches sur la peau du fruit pendant toutes les phases de son développement.

Les fruits sont en partie cueillis lorsqu'ils sont encore verts, du 20 septembre à la mi-novembre, puis sont soumis à la fermentation lactique afin de les transformer en olives vertes espagnoles.

La pulpe a une bonne texture, mais elle possède peu de substances de fermentation (de 2% à 3%). La teneur en huile s'élève à 20-25%.

Il s'agit d'une variété robuste qui pousse dans des zones s'étendant du niveau de la mer jusqu'à une altitude de 600 m. Sa productivité est satisfaisante, si on lui porte les soins suffisants. La frondaison de l'arbre est moyenne ou petite dans les nouvelles plantations et littéralement incontrôlable





Conservolea.

dans les vieilles plantations où la cueillette devient difficile. La variété *Conservolea* représente 80-85% de la production d'olives de table en Grèce.

Nychati de Kalamata (*Olea europaea* var. *ceraticarpa*)

Cette variété occupe la deuxième place en Grèce. Elle est cultivée dans certaines régions du sud du Péloponnèse (Kalamate, Laconie) et de la Grèce centrale (Aétolique). Les drupes ont une forme particulière (cylindro-conique), une surface latérale recourbée et un calibre moyen. Le poids varie de 3 à 6 g. La peau, fine et élastique, acquiert une couleur noir foncé lorsque le fruit atteint la maturation. La pulpe a une bonne texture et contient 25,5% d'huile et des substances fermentables représentant 3,10-5% de la pâte humide des olives.

L'arbre est assez vigoureux, avec des branches à tendance ascendante et de grandes feuilles caractéristiques. Il s'agit d'une variété plutôt exigeante quant au sol, mais fertile et résistante aux attaques de la mouche de l'olive (*Dacus*). Le rapport pulpe-noyau est bon, de l'ordre de 8,0:1. Le fruit mûrit assez tard: en novembre ou fin décembre, selon l'importance de la récolte.

La production totale est estimée à environ 8.000-10.000 tonnes, chiffre qui ne fait qu'augmenter à cause des nouvelles plantations.

Toute la récolte est pratiquement utilisée pour obtenir des olives type Kalamata en saumure, acidifiées au vinaigre, qui bénéficient d'un marché solide aussi bien en Grèce qu'à l'étranger. Les olives ainsi préparées ont une texture, une couleur, une saveur et un arôme excellents. Comme l'adjonction de vinaigre n'est plus considérée comme celle d'un agent de conservation la demande d'olives de Kalamata a fortement augmenté aux États-Unis, au Canada et dans certains pays de l'UE.

Chalkidiki

Cette variété, troisième en importance en Grèce, est cultivée presque exclusivement dans la péninsule calchidique (au

sud-est de Salonique). La Chalkidiki est également connue sous le nom de *Gaidurolia* (olive-âne), à cause du calibre considérable de ses fruits. 60% des oliviers de la péninsule Calchidique appartiennent à cette variété.

Les fruits sont plutôt grands. Leur poids varie de 6 à 10 g, ou même davantage si le volume de l'arbre n'est pas particulièrement grand. Leur couleur est défectueuse, tout comme leurs substances fermentables. La production annuelle s'élève à 8.000-10.000 tonnes, dont 50% sont préparées comme olives vertes style espagnol, le reste étant utilisé pour la production d'huile d'olive, avec un rendement en huile de 19-20%.

Son fruit, qu'il soit vert ou mûr, fermente difficilement, à cause de ses carences en sucre et de sa couleur. S'il ne reçoit pas une attention particulière, il risque de se produire une détérioration appelée «*zapatería*», ainsi que la formation d'un halo rougeâtre dans la pulpe autour du noyau des olives vertes fermentées.

Un halo semblable se forme également dans les olives vertes fermentées de la variété *Baroumi*, provenant de Tunisie et cultivée en Californie.

En général, 1 kg contient environ 120-140 olives, avec un rapport moyen pulpe-noyau de 10:1. D'après les données bibliographiques, la variété *Olea* de Chalkidiki présente des analogies avec la *Ascolana Tenera*, du fait que ses fruits ont une forme cylindrico-conique et se terminent en pointe.

Megaritici (*Olea europaea* var. *argentata*)

Cette variété à double aptitude pousse surtout dans l'Atique. Ses fruits sont d'un calibre petit (2-5g), de forme cylindro-conique et recourbés sur un côté. Ils sont utilisés, en partie, pour la production d'huile et, en partie, pour la production d'olives noires au sel sec. Il est fort probable que les olives *Megaritici* constituent la première préparation commerciale d'olives de table parmi tous les pays producteurs.

Kothreici (*Olea europaea* var. *minor rotunda*)

Les fruits de cette variété, principalement cultivée dans la région de Phocide (Arachoua, Delfi, Chrisso), sont à double aptitude. Ils ont la même forme que ceux de la *Conservolea*, mais leur calibre et leur poids sont inférieurs (de 2 à 4 g en moyenne). Ils ont une magnifique couleur, une bonne texture et d'excellentes caractéristiques organoleptiques. Cette variété pousse bien à des altitudes élevées (jusqu'à 800 m.) et beaucoup d'experts la considèrent comme un clone de la *Conservolea*.

Karydolea (*Olea europaea* var. *maxima*)

Cette variété est cultivée exclusivement dans l'île Eubea. Elle est considérée comme un clone de la variété *Conservolea*, bien que ses fruits aient une forme plus ronde.

Thrubolea (*Olea europaea* media *oblonga*)

Cette variété se caractérise par le fait que le fruit se désamérise pendant la maturation sur l'arbre, puis redevient doux,



phénomène qui la rend unique en son genre. Les fruits sont petits (1,5-5g) et ont une forme cylindrico-conique se terminant en pointe. Cette variété est cultivée dans les régions de l'Atique, dans quelques îles de la mer Égée, et, en petite quantité, également en Crète. Ils sont utilisés pour l'élaboration du type commercial olives noires type Thruva.

Olea Egoumenitsa

Cette variété est cultivée dans la région d'Egoumenitsa. La plupart des experts en oléiculture considèrent cette variété comme un clone de la Conservolea, bien que ses fruits soient plus petits. Ils sont employés comme matière première pour obtenir aussi bien des olives vertes style espagnol que des olives noires au naturel en saumure.

AUTRES VARIÉTÉS UTILISÉES POUR LA PRÉPARATION DES OLIVES DE TABLE

Sigoise⁸

Cette variété donne des fruits à double aptitude. Elle est cultivée en Afrique du nord, et notamment en Algérie, dans des terrains et sous des conditions climatiques différentes. L'arbre a une hauteur moyenne et sa frondaison facilite la cueillette, effectuée presque entièrement à la main. La Sigoise est une variété fertile et résistante aux adversités climatiques.

Le poids moyen des fruits varie de 4,5 à 5,5 g et le rapport pulpe-noyau est de 5:1, ce qui la rend peu appropriée à la consommation de table.

Sa peau est fine, élastique et résistante aux basses températures, aux concentrations alcalines, aux fortes concentrations de saumure, etc.. En pleine maturation, elle prend un ton noir brillant. Une partie des fruits est cueillie en vert, pour la préparation des olives vertes style espagnol; une autre lorsque les fruits sont en pleine maturation; et le reste est envoyé à l'huilerie pour la production d'huile. Les principales caractéristiques de cette variété sont la bonne texture de la pulpe, la couleur noir violacé de la peau une fois la maturation terminée, sa teneur en huile (14 à 17%) et sa forte teneur en sucres (supérieure à 4%).

Arauco⁴⁷

Principale variété de l'Argentine, elle fut importée de la péninsule ibérique et plantée dans la province de La Rioja par les premiers émigrants espagnols.

Il s'agit d'une variété robuste, d'une hauteur variant de 8 à 12 m., sensible au froid, à la sécheresse et vulnérable à la plupart des maladies de l'olivier. Elle est auto-stérile et nécessite une pollinisation croisée pour produire de bons fruits.

Les fruits sont grands et ont une forme asymétrique cylindrico-conique, avec une large base et un sommet en pointe. Le rapport pulpe-noyau est de 7,3-8,1:1. Les fruits de cette variété sont utilisés pour la préparation des olives vertes style sévillan, des olives tournantes conservées en saumure et des

olives noires en saumure, confites et au naturel. Les olives noires au naturel de la région d'Aimogasta et de Mazan (province de La Rioja) sont des produits d'excellente qualité qui jouissent d'une grande renommée au niveau du commerce international.

Le fruit offre un rendement en huile de 17-18%, est d'une couleur jaune verdâtre et possède un goût fruité. Il permet de produire une huile d'excellente qualité.

Massabi⁹

Cultivée en Syrie, dans la région de Damas, elle produit des fruits de grand calibre. Leur forme est oblongue, terminée en mamelon. Les fruits sont riches en sucre et sont soumis à la fermentation pour obtenir des olives vertes style espagnol.

AUTRES VARIÉTÉS SYRIENNES

À ce groupe appartiennent des variétés qui produisent des fruits de grand calibre comme la Jlot, la Dan et la Tefahi et des fruits de calibre moyen comme la Sourani et la Temprani. Ces deux dernières sont principalement cultivées dans le nord de la Syrie (Alepo, Salkin, Idlem, etc.) et les fruits sont utilisés à la fois pour la production d'huile et la préparation d'olives noires. La Jlot rappelle la variété grecque Nychati Kalamon.

VARIÉTÉS TURQUES À DOUBLE APTITUDE²⁶

Les plus importantes sont les suivantes: Mememli, Donat et Izmir Sofralik.

VARIÉTÉS MAROCAINES À DOUBLE APTITUDE

Les variétés Picholine et Zitoun sont les plus importantes pour la consommation de table.

VARIÉTÉS TUNISIENNES À DOUBLE APTITUDE

À cette catégorie appartiennent les variétés Chemlali et Chitoui.

L'OLIVE COMME MATIÈRE PREMIÈRE POUR LA PRODUCTION D'OLIVES DE TABLE (STRUCTURE – COMPOSITION CHIMIQUE)

STRUCTURE ET PARTIES CONSTITUTIVES¹

L'olive est une drupe, semblante en tout aux autres drupes du règne végétal (pêche, abricot, cerise, prune, etc). Ses éléments constitutifs sont les suivants:

- l'épicarpe ou peau;
- le mésocarpe ou pulpe;
- l'endocarpe ou noyau, coque lignifiée qui contient une graine (parfois deux), appelée amande.

Du point de vue morphologique et anatomique, l'olive n'est pas différente des autres drupes, mais elle se distingue clai-



rement par sa composition chimique et ses qualités organoleptiques. Ces différences sont les suivantes:

- une concentration relativement faible en sucres (2,5-6%) dans la pâte de pulpe des olives (produit résultant de l'homogénéisation de l'épicarpe et du mésocarpe);
- une plus grande quantité de substances grasses (huile), qui varie de 17% à 30% de la pâte d'olive fraîche et qui prend la forme de gouttes, outre le complexe de lipides (lipoprotéines, phospholipides, glucolipides, etc.), qui constituent les éléments constructifs des cellules et, par conséquent, des tissus;
- une substance amère, connue sous le nom d'«oléuropéine», particulière à l'olive, qui la différencie non seulement des autres drupes, mais encore des autres fruits du règne végétal.

Pour toutes ces raisons, l'olive est la seule drupe à ne pas avoir un goût sucré, mais plutôt amer, y compris pendant la phase de maturation complète. C'est pourquoi elle ne peut être consommée immédiatement après avoir été cueillie et doit être soumise à des traitements spéciaux. Son goût aigre doit être corrigé en partie ou totalement avant que le fruit puisse être consommé.

L'épicarpe et le mésocarpe de l'olive, comme tous les aliments d'origine végétale, sont composés de cellules parenchymateuses, de grande taille, isodiamétriques (diamètre: 50-300 µm à 1 mm), et entourées d'une paroi cellulaire rigide. Elles présentent, en leur centre, une grande vacuole remplie de lymphe dans laquelle sont dissous les sucres, les acides, le tannin, les substances colorantes hydrosolubles, les substances inorganiques, etc. On trouve également dans cette même lymphe des gouttes d'huile en suspension.

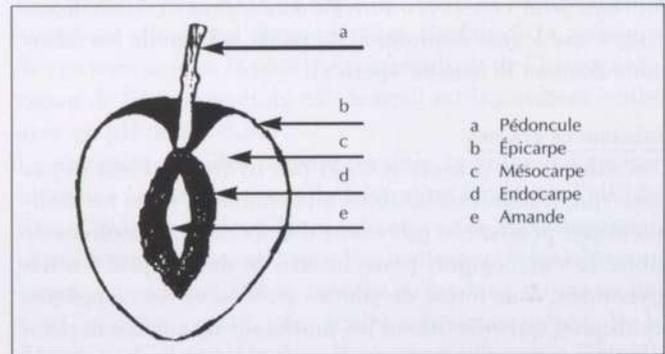
Entre la vacuole et la paroi cellulaire se trouve le cytoplasme, entouré de la membrane cytoplasmique, sélectivement perméable. Les substances polaires de la lymphe cellulaire exercent une pression osmotique sur les parois (qui atteint 9 atm), contrecarrée par la pression interne de la paroi cellulaire cellulosique. En conséquence, chaque cellule et, par extension, tout le fruit, possède une forme déterminée. Parallèlement, la pression osmotique de la lymphe cellulaire et la pression de signe opposé de la paroi cellulaire maintiennent la turgescence du fruit.

Les cellules parenchymateuses du mésocarpe ont une valeur nutritive et biologique pour les êtres humains, contrairement à celles de l'épicarpe, qui ne peuvent être digérées puisqu'elles sont saturées de substances non solubles dans l'eau. L'endocarpe, résistant à la mastication, n'a pas non plus de valeur nutritive.

COMPOSANTS DE LA PULPE

Les principaux composants de la pulpe sont les suivants:

- l'eau;
- les substances grasses;
- les sucres (simples), comme le manitol;
- les autres polysaccharides (celluloses, demi-celluloses, gommes, pentoses, etc.);



Coupe transversale d'une olive

- les protéines;
- les pectines;
- les acides organiques;
- les tannins-polyphénols;
- l'oléuropéine;
- les vitamines (hydrosolubles et liposolubles);
- les substances colorantes;
- les substances inorganiques, etc.

L'eau et les liquides de la pulpe

Le liquide est le principal composant de l'olive de table et représente 65-72% du poids du fruit frais, selon son degré de turgescence. Le taux peut descendre à 55-62% dans les olives de table en fonction du traitement utilisé et tombe à 28-32% dans les olives au sel. Les liquides n'ont pas de valeur nutritive, raison pour laquelle les olives traitées sont d'autant plus caloriques que leur taux de liquide est moindre.

La forme régulière des olives dépend de la quantité de liquides. En effet, les membranes cytoplasmiques étant vivantes, elles ont une perméabilité sélective et, de ce fait, empêchent une déshydratation excessive et évitent le flétrissement.

Cependant, pendant le traitement, la perméabilité sélective disparaît puisque le fruit est exposé à la lessive alcaline, au sel et aux conditions anaérobiques; le liquide du fruit est alors retenu sous la forme d'une fine membrane autour des particules colloïdales. Ces dernières sont essentiellement constituées de protéines. Plus le degré de dénaturalisation est petit, plus grande sera la quantité de liquide retenue par la pulpe, et par conséquent meilleurs seront le calibre et l'apparence du fruit traité. La dénaturalisation des protéines colloïdales (provoquée par une gelée précoce dans l'olivieraie, par une concentration alcaline ou de saumure, etc.) donnera une olive irrémédiablement flétrie et, de ce fait, impropre à la consommation de table. Cependant, ce flétrissement est une propriété caractéristique des olives au sel sec.

Les olives perdent des liquides et certains autres composants et absorbent le sel de la saumure pendant le traitement auquel elles sont soumises. Toutefois, le liquide retenu est



suffisant pour conserver au fruit son aspect extérieur lisse, malgré une légère diminution de poids, à laquelle les fabricants donnent le nom de «perte».

Substances grasses

Les substances grasses n'étant pas hydrosolubles, et par conséquent non transférables à la saumure, elles ne diminuent pas pendant le processus d'élaboration des olives de table. Les acides gras peuvent être de deux types: les triglycérides, sous forme de gouttes isolées, et les complexes lipidiques, qui constituent les unités sur lesquelles la paroi cellulaire se construit. On a observé une légère diminution, d'environ 10%, des substances grasses dans les olives vertes et dans les olives noires confites pendant le traitement alcalin, mais, en général, la teneur en huile du fruit reste inchangée à la fin du traitement ou augmente même légèrement, du fait de la perte de substances hydrosolubles.

Les substances grasses semblables à la cire qui imprègnent les cellules de l'épiderme demeurent intactes quel que soit le traitement apporté aux olives.

Sucres simples (monosaccharides et oligosaccharides)⁶⁵

À ce groupe appartiennent le glucose, le fructose, le saccharose et le manitol (alcool à 6°). Le glucose est nettement supérieur au fructose (94,28:5,75, 87,85:12,5 et 100:0), d'après les informations bibliographiques espagnoles portant sur trois variétés d'olives de table.

Le taux de sucres non réducteurs (saccharose) dans la pulpe fraîche de l'olive est de 0,03-0,42%, et celui du manitol est encore plus élevé (0,55-0,63%).

La plus grande quantité de manitol ainsi que la présence d'oléuropéine constituent une caractéristique particulière de l'olive.

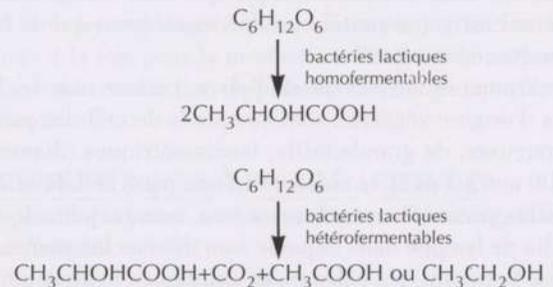
La somme des substances fermentables de la pulpe des olives varie de 2,5% à 6,5%, en fonction non seulement de la variété, mais également des soins fournis à la plante pendant sa culture, des facteurs dominants de l'environnement, etc. L'expérience industrielle montre que plus la teneur en substances fermentables est élevée, plus la fermentation, le stockage, le transport et la commercialisation son faciles.

Les éléments fermentables sont sans importance pour les olives noires confites et les olives au sel sec. Par contre, elles sont d'un grand intérêt pour les olives vertes style espagnol, les olives vertes cassées, les olives noires au naturel au sel sec, etc.. En général, ces éléments participent activement au développement des qualités organoleptiques du produit final.

Les effets des éléments fermentables pendant le traitement sont, en fonction de la préparation commerciale, les suivants:

- la fermentation par bactéries lactiques ou levures;
- l'oxydation par champignons, bactéries oxydantes ou levures;
- l'inaltération totale ou partielle.

Dans les olives vertes style espagnol, près de 50% des éléments fermentables se perdent pendant le traitement alcalin et le lavage à l'eau. Le reste se répartit à égalité entre la pulpe et la saumure. En général, dans le produit traité, le poids de cette dernière représente 60-70% du poids total, alors que le poids du noyau n'atteint pas 20%. En conséquence, près du quart des éléments fermentables présents dans la pulpe pendant la phase précédant l'élaboration passent dans la saumure après avoir atteint le point d'équilibre. Dans des conditions normales, les sucres de la saumure se transforment en acide lactique grâce à l'activité des bactéries lactiques. La fermentation se produit de deux façons: homolactique et hétérolactique. En théorie, dans le premier cas, tous les sucres du fruit sont transformés en acide lactique par les bactéries lactiques homofermentables. Dans le second cas, les sucres se divisent en acide lactique, dioxyde de carbone, acide acétique et éthanol, en fonction de la valeur potentielle de la fermentation des olives. Les réactions se produisent conformément aux schémas suivants:



Les éléments fermentables doivent être égaux ou supérieurs à 4% du poids de la pulpe pendant la phase précédant l'élaboration, afin de fournir une acidité de 0,8-1% (0,8 g d'acide lactique par 100 ml de saumure) dans la saumure des olives vertes style espagnol. Ce taux d'acidité (qui fournit un pH de 3,8-4,1) dans la saumure, ainsi que dans le sel (qui ne doit pas atteindre 8%) et l'anaérobiose, permet d'assurer la conservation des olives pendant un certain temps.

Les olives noires au naturel en saumure ne sont pas désamérisées avec le traitement alcalin, ni soumises au lavage à l'eau. Par conséquent, l'acidité de la saumure, au terme du processus, doit être faible (0,5-0,6%) afin d'assurer une couleur acceptable et une bonne qualité gustative. C'est pourquoi, un taux de sucres de 2-2,5% dans la pulpe du fruit frais constitue une quantité raisonnable pour une élaboration rationnelle.

Autres polysaccharides

Appartiennent à ce groupe la cellulose, la demi-cellulose, les gommés, les pentosanes et, par extension, la lignine, bien que cette dernière soit un polymère des alcools aromatiques et des aldéhydes. Les analyses montrent que les olives vertes de la variété Conservolea contiennent, avant d'être traitées, 3,026% de fibre brute, taux qui descend à 2,055% à la fin de l'élaboration. Cette réduction étant de



32%, elle ramollit la pulpe du produit final. Dans les olives noires au naturel en saumure de la variété Conservolea, ces deux valeurs sont respectivement de 1,835% et de 1,905%. Cependant, cette augmentation de la fibre brute n'est qu'un phénomène purement apparent, provoqué par la perte d'éléments hydrosolubles de la pulpe.

Les informations bibliographiques espagnoles coïncident quant au comportement de la fibre brute de l'olive de table dans les différentes phases de l'élaboration. Il est évident que les molécules de cellulose et de lignine ne souffrent pas de transformations pendant l'élaboration. La perte affecte la demi-cellulose, les pentosanes, les gommés, etc, qui peuvent enregistrer une diminution de 32% de leur poids total.

D'après les informations bibliographiques espagnoles, les celluloses endogènes se produisent dans le mésocarpe des olives et dégradent partiellement la macromolécule de cellulose qui conduit à la maturation progressive du fruit et au ramollissement de sa texture.

Protéines de l'olive⁶⁰

Certaines protéines du mésocarpe de l'olive sont hydrosolubles, alors que d'autres ne le sont pas. On les trouve en petites quantités (environ 1,5%) dans la pulpe de l'olive. Leur qualité est excellente, compte tenu du fait que, dans leur composition moléculaire, les acides aminés, indispensables pour l'alimentation humaine ainsi que pour la croissance des bactéries lactiques de signe contraire, occupent une place importante.

Les protéines hydrosolubles, de même que d'autres substances hydrosolubles, sont transmises partiellement à la saumure, où leur action conjointe la transforme en un substrat qui favorise non seulement la croissance des bactéries lactiques, dont la présence est souhaitable, mais aussi le développement des micro-organismes nuisibles. Au cours des traitements industriels précédemment décrits, on a observé une perte de protéines de 20% dans les olives vertes de la variété Conservolea, taux qui s'élève à 23% dans les olives noires au naturel de la même variété.

Pectines⁶⁰

Ces substances sont les principaux éléments constitutifs du matériel de cimentation intercellulaire qui se trouve dans tous les tissus végétaux.

Les pectines sont d'excellente qualité et leur éventuelle hydrolyse au moyen d'agents physiques et chimiques (alcalis, augmentation de la température), par des enzymes exogènes (micro-organismes développés dans la saumure) ou pour des raisons endogènes (de la pulpe) pendant la phase de maturation et ultérieurement, produit une perte de tonicité du tissu rendant le produit inutilisable.

Acides organiques⁶⁵

Dans la pulpe de l'olive, on a observé la présence de trois acides organiques (oxalique, malique et citrique), dont la va-

leur globale varie de 0,10 à 0,20%, selon la variété d'olive examinée et son état de maturation. Du fait de la présence de ces trois acides, la pâte d'olive (résultant de l'homogénéisation de l'épicarpe et du mésocarpe) est légèrement acide, avec un pH de 5,2-5,5.

La présence d'acides organiques dans la pulpe n'a aucune influence sur le processus d'élaboration fondé sur l'utilisation d'hydroxyde de sodium (olives vertes style espagnol, olives noires au naturel, etc). Par contre, pour les olives en saumure (noires ou vertes, cassées ou fendues, noires au naturel, en saumure, etc..), les acides organiques créent, dès le départ, un milieu acide dans la saumure (d'environ 5,5 pH), qui constitue une barrière efficace contre les altérations du produit traité.

Polyphénols et tannins

Tous les tissus de l'olivier sont riches en polyphénols, plus particulièrement la pulpe de l'olive, à laquelle les polyphénols donnent un goût amer et aigre-doux. Le polyphénol le plus important est l'oléuropéine qui est à l'origine de l'amertume de l'olive.

D'après les informations bibliographiques espagnoles, les olives vertes contiennent, pendant la phase précédant l'élaboration, 7% de polyphénols à l'état sec et 1,96-2% à l'état humide. Par contre, les olives noires au naturel en contiennent la moitié (0,98%), toujours par rapport au fruit frais. Le traitement alcalin et le lavage à l'eau réduisent sensiblement la teneur en polyphénols des olives vertes (dont la quantité, après application de ces procédés, descend au tiers du chiffre initial) et les olives perdent leur goût âpre et amer et deviennent acceptables pour le consommateur.

Les polyphénols empêchent la croissance et l'activité des bactéries lactiques dans la saumure des olives de table, alors qu'ils peuvent constituer la seule source de carbone pour certains éléments de la microflore hétérogène.

La teneur en polyphénols de la pulpe de l'olive est différente selon la variété. En général, les fruits riches en polyphénols sont utilisés pour la production d'olives noires confites, étant donné que les polyphénols, dans un milieu alcalin, s'oxydent et donnent une couleur noire artificielle. La Hojiblanca et, dans une moindre mesure, la Manzanilla sont des variétés riches en polyphénols. Les polyphénols (tannins) réagissent également au fer et rendent plus intense la couleur noire du fruit, grâce à la réaction complexe du tannate de fer.

Oléuropéine

L'oléuropéine est la substance phénolique de goût amer qui se trouve uniquement dans l'olive et dans les autres tissus de l'olivier. Elle est inexistante dans les autres fruits du règne végétal. Il s'agit d'un élément hydrosoluble, extrait à l'eau, en saumure, en solution d'hydroxyde de sodium, etc, en même temps que d'autres substances hydrosolubles (protéines, sels, éléments fermentables, etc.), très importantes pour le processus normal de fermentation et pour l'alimenta-



tion humaine. C'est pourquoi, depuis 1908, l'oléuropéine a fait l'objet d'intenses recherches et études afin de trouver la façon de l'extraire de la pulpe de l'olive sans nuire aux autres éléments hydrosolubles.

La première étude systématique sur la structure de l'oléuropéine a été réalisée par Bourquelot et Ventilesco en 1908¹⁵. L'oléuropéine possède une molécule complexe avec des liaisons glucosidiques et estériques, douée de capacité réductrice et dont la glucose est l'un des éléments constitutifs. Cette molécule est soit un double ester de glucose avec deux acides aromatiques (protocatéchine et oléuropéique)⁶⁸, soit une molécule complexe qui a comme éléments constitutifs les composants moléculaires de l'alcool dioxyque phéniletyle, le glucose et un acide dit polyfonctionnel. La deuxième définition est la plus acceptée, sans pour autant exclure que l'aigreur de l'olive soit provoquée par deux ou plusieurs substances phénoliques.

L'oléuropéine s'élimine partiellement ou totalement, selon le type commercial produit, en utilisant l'une des techniques suivantes:

- En plaçant les olives dans des paniers ou des fûts en bois, sous des couches épaisses de gros sel. Le sel est extrait du fruit des liquides qui contiennent le plus grand pourcentage d'oléuropéine.
- En cassant ou en fendant les olives (vertes ou noires) et en les plongeant dans l'eau, puis en changeant celle-ci chaque jour pendant une semaine. Cette technique permet d'éliminer de la pulpe la plus grande partie de l'oléuropéine, en même temps que d'autres substances hydrosolubles.
- En plongeant le fruit dans une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à une concentration de 1,6-2,5%, selon les circonstances, en veillant à ce que 50% ou les 2/3 de la pulpe soient imprégnés de solution alcaline. Avec cette méthode l'alcali hydrolyse les liaisons stériques et élimine l'amertume. Par contre, l'hydrolyse des liaisons glucosidiques par les acides ne désamérise pas le fruit.

Vitamines⁵⁵

Dans la pulpe de l'olive nous trouvons les vitamines suivantes:

- carotènes: 0,15-0,23 mg par 100 g de pulpe;
 - vitamine C: 12,9-19,1 mg par 100 g de pulpe;
 - thiamine: 0,54-11,0 mg par 100 g de pulpe;
 - vitamine E (tocophérol): 238,1-352 mg par 100 g de pulpe.
- Parmi ces vitamines, les liposolubles (carotène et vitamine E) demeurent dans la pulpe jusqu'à la fin de l'élaboration, alors que les hydrosolubles (vitamine c et thiamine) se perdent dans une plus ou moins large mesure, selon le mode d'élaboration et le type commercial produit dans chaque cas.

Substances colorantes

Dans la pulpe de l'olive nous trouvons des substances colorantes liposolubles (chlorophylle a et b) ainsi que des carote-

noïdes et des substances colorantes hydrosolubles (anthocyanine).

Les premières ne sont extraites ni avec la solution d'hydroxyde de sodium ni avec le lavage à l'eau, ni non plus dans la saumure dans laquelle les olives sont plongées pendant les phases d'élaboration, de conditionnement et de commercialisation. La seule perte éventuelle est due à l'hydrolyse partielle de la liaison estérique qui connecte le résidu du phytol avec le squelette tétrapyrrol sous l'action de l'enzyme «chlorophyllase», ou de la solution d'hydroxyde de sodium au moment de la désamérisation des olives⁴⁸. Au cours de ces opérations, la molécule libre de phytol de la chlorophylle devient hydrosoluble, passant à la lessive et à l'eau de lavage, provoquant une perte totale de chlorophylle d'environ 20-25%⁵⁶. Pendant le processus de fermentation lactique, l'acide lactique qui se forme sépare le magnésium du centre de l'anneau du tétrapyrrol et transforme la chlorophylle en phéophytine et en phéophorbide. Cette conversion a pour conséquence d'atténuer la couleur verte des olives de table qui peut affecter la qualité du produit final.

Par contre, les caroténoïdes sont plus résistants aux différents traitements auxquels sont soumises les olives vertes et sont, du fait de leur structure moléculaire, sensibles à l'oxydation⁴⁹.

Seules les anthocyanines sont des substances colorantes hydrosolubles. Dans la pulpe de l'olive prédominent la cyanidine (appelée oléocyanidine) et, dans une moindre mesure, la pélargonine et la delphinidine. Les anthocyanines (anthocyanidines avec des résidus moléculaires de sucres) commencent à être synthétisées dès que l'olive commence à mûrir. En général, la couleur de l'anthocyanine est la principale caractéristique qualitative des olives noires au naturel en saumure, des olives cassées «Kalamata», des olives noires style grec, etc.

La synthèse des anthocyanines dans la pulpe de l'olive dépend principalement de la variété du fruit, de sa phase de maturation, du climat plus ou moins ensoleillé de l'endroit où il est cultivé et de l'exposition directe des olives aux rayons du soleil.

Les anthocyanines, en tant que substances hydrosolubles, sont réparties, pratiquement à égalité, entre l'olive et la saumure. Avec cette méthode la couleur du fruit tend à s'atténuer et, s'il n'y a pas suffisamment d'anthocyanines dans le fruit, celui-ci perd sa couleur noire et acquiert un ton doré, ce qui lui fait perdre de la valeur. En outre, les anthocyanines sont des indicateurs sensibles du pH, puisqu'elles changent de couleur en fonction de son taux dans la pulpe et dans la saumure. Avec un taux de pH bas (3,8-4,5), elles présentent une couleur pourpre tournant progressivement au violet, au noir violacé et, finalement, au noir, lorsque le pH atteint son point neutre.

Substances inorganiques⁴⁶

La pulpe de l'olive est riche en substances inorganiques, dont, fondamentalement, le potassium, suivi du calcium, du



magnésium, du chlore, du phosphore, etc. Ces substances se perdent, en grande partie, pendant les différentes phases de l'élaboration (alcalis, eau de lavage, saumure, etc.)

Seule la teneur en sodium augmente grâce à l'ajout de sel (NaCl) dans toutes les préparations commerciales d'olives. Et pourtant, la quantité restante de substances inorganiques à la fin du traitement suffit pour considérer les olives comme une bonne source de minéraux pour l'organisme humain et un élément utile pour les bactéries lactiques qui se développent dans la saumure. Le magnésium et certains oligoéléments, tels que le fer, le zinc ou le manganèse présentent un intérêt particulier.

OLIVES VERTES STYLE ESPAGNOL

Les facteurs déterminants qui permettent de classer les différentes préparations commerciales des olives de table sont au nombre de deux: la couleur (verte, noire ou tournante) et la méthode de conservation du produit (par acides lactiques ou acétiques dans la saumure, sel ou anaérobiose).

La conservation s'obtient en les combinant avec l'un des trois facteurs suivants : les acides associés, dans chaque cas, à un certain taux de pH dans la pulpe; la saumure, qui dépend plus au moins du type commercial, et l'anaérobiose partielle ou complète. Dans chaque préparation commerciale d'olives de table, un seul de ces facteurs est véritablement responsable de la conservation du produit (l'acide lactique pour les olives vertes style espagnol, le gros sel pour les olives au sel sec et l'anaérobiose totale en combinaison avec le traitement thermique pour les olives noires confites en boîte, etc.).

En combinant les olives des trois couleurs avec les trois méthodes de conservation, on peut produire, en théorie, 9 types commerciaux d'olives de table. En réalité, il existe souvent pour chaque type commercial de nombreuses variations. Les principaux types commerciaux d'olives de table sont les suivants: les olives vertes style espagnol, les olives noires au naturel en saumure et les olives noircies par oxydation. Les autres types commerciaux (olives noires cassées, olives vertes en saumure, olives noires au sel sec) ont une production faible ou moyenne et sont, surtout, destinés au marché intérieur. Ils représentent environ 20% de la production mondiale.

INTRODUCTION

Les olives vertes style espagnol sont un produit traditionnel de l'Espagne. Nous disposons d'informations bibliographiques sur ces techniques de production depuis le début du siècle. Fort probablement, en des temps plus anciens, les olives vertes étaient cassées, puis plongées dans de l'eau, une solution alcaline ou de la cendre pour les désamériser. L'utilisation d'une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) pour la désamérisation des olives vertes est une technique plus moderne. Elle s'applique généralement en

PRODUCTION D'OLIVES VERTES STYLE ESPAGNOL				
Petit	Moyen	Grand	Ex. Grand	Mammoth
135	113	98	82	70
Géant	Jumbo	Colossal	Super-Colossal	
53-60	46-50	36-40	Maximum 32	

Calibre des olives. Les chiffres indiquent la moyenne d'olives par livre.

combinaison avec la fermentation qui, jusqu'à fort récemment, s'effectuait en plein air, dans des tonneaux en bois pouvant contenir 500 kg d'olives. Cette technique de préparation fut introduite en Amérique latine par des émigrants espagnols, qui utilisaient des fûts en bois ayant une capacité de 5-10 tonnes.

Bien qu'en Californie la culture de l'olivier date de 1860⁶⁴, la production d'olives de table n'a véritablement commencé qu'au début du XX^e siècle avec les olives noires confites. Au début des années 20, une mauvaise stérilisation des boîtes provoqua aux États Unis des cas de botulisme graves et éveilla chez les consommateurs une énorme méfiance à l'égard des olives noires. On estima, dans ces conditions, que la préparation d'olives style espagnol, introduites d'Espagne à partir de 1927, allait permettre de trouver des débouchés pour ce produit. La fermentation avait lieu en plein air dans des petits fûts en bois de 50 kg d'olives et la préparation commerciale ainsi obtenue domina le marché de Californie jusqu'en 1950. Peu à peu revint la confiance des consommateurs à l'égard des olives noires en boîtes, et cette préparation retrouva sa place sur le marché, place qu'elle occupe encore aujourd'hui sur le marché américain. En Amérique du nord, les olives de bonne qualité sont traitées comme des olives noircies par oxydation pour le conditionnement en boîtes et seules les olives petites ou de qualité moindre sont traitées en vert.

En Grèce, le traitement des olives vertes date de 1952, mais la production totale s'est stabilisée à 3.000 tonnes pendant plusieurs années⁶⁰. Depuis lors, la production a augmenté jusqu'à atteindre, ces dernières années, 10.000-15.000 tonnes. Malgré cette croissance, les olives vertes style espagnol sont moins importantes en Grèce que les olives noires.



Les olives vertes style espagnol sont également produites en quantités appréciables dans les pays d'Afrique du nord (Maroc, Algérie, Tunisie), et, plus récemment, en Italie, en France, au Portugal et en Turquie, etc. pays qui ont adopté les techniques traditionnelles espagnoles avec quelques légères modifications⁵.

TECHNIQUES

DE FERMENTATION DES OLIVES DE TABLE

La méthode suivie pour la fermentation des olives vertes peut se résumer comme suit:

- cueillette des olives;
- transport à l'usine;
- classement et calibrage préliminaires (facultatif);
- traitement alcalin (solution de NaOH pour la désamérisation);
- lavage du fruit pour éliminer les résidus d'hydroxyde de sodium;
- installation dans des récipients à capacité variable;
- immersion dans la saumure, à concentration variable;
- contrôle de l'anaérobiose dans les récipients;
- fermentation lactique;
- classement et triage définitifs;
- dénoyautage et farce (facultatif)
- placement dans des récipients recouverts de saumure;
- conditionnement dans des récipients en verre ou dans des boîtes pour la vente.

Les premières recherches scientifiques sur la fermentation lactique des olives vertes ont été menées en Californie en 1943 (R.H. Vaughn et al.) et en Espagne à partir de 1950^{60, 61, 62, 63, 64}. En Grèce, les premières études datent de 1960²⁵. Antérieurement, les méthodes d'élaboration des olives vertes style espagnol reposaient, dans la pratique, sur des critères empiriques et artisanaux. À l'heure actuelle, l'élaboration des fruits s'effectue sous contrôle technologique et scientifique rigoureux.

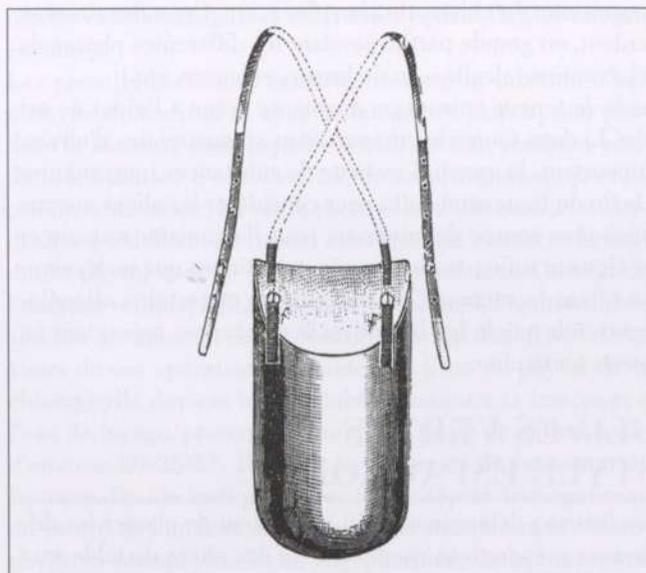
Les phases de préparation des olives vertes style espagnol sont les suivantes:

Cueillette des olives

Elle a lieu lorsque le noyau s'est développé complètement et que le mésocarpe a presque atteint sa taille définitive, avant que la couleur ne passe du vert jaune au jaune avec de petites tâches rougeâtres.

L'époque de la cueillette varie d'une région à l'autre. En Algérie, (Relizane), elle commence pendant la première semaine de septembre; en Andalousie, vers la mi-septembre; en Grèce, à la fin du mois; en Californie, au début d'octobre, etc.

La cueillette se fait généralement à la main. La technique du «gaulage» n'est pas conseillée et, dans certains pays, elle n'est pas autorisée par la loi car lorsque les olives vertes sont abîmées elles risquent de se désintégrer lorsqu'elles sont plongées dans la solution alcaline. La cueillette sera plus facile lorsque la frondaison des arbres sera plus petite



Sac suspendu au cou pour placer les olives ramassées au sol ou piquées.

ou de taille moyenne, ce qui n'est pas toujours le cas dans les plantations d'Espagne ou d'Italie.

Le collecteur soutient la branche chargée de fruits de sa main gauche, tandis qu'avec sa main droite il cueille les olives en les laissant tomber sur des filets en plastique, étendus sous l'arbre, ou dans des sacs accrochés à son cou.

En Israël, on utilise des vibrateurs pour détacher les olives qui tombent d'abord dans l'ombrelle du vibreur, puis passent directement dans une solution d'hydroxyde de sodium, que contiennent des tonneaux situés au pied de l'arbre. La concentration de cette solution est proportionnelle à la distance de l'olivieraie au moulin à huile, pour que les olives puissent être constamment imprégnées jusqu'à leur arrivée à l'usine. Il est vrai que l'utilisation de vibrateurs réduit le coût de la cueillette, mais les fruits subissent pendant la vibration des meurtrissures et des égratignures qui laissent des marques foncées sur la peau, marques qui restent pendant la fermentation, ce qui réduit la qualité du produit final.

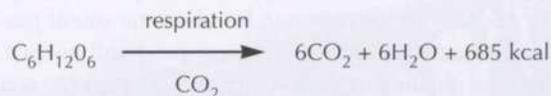
En Andalousie (Espagne), l'emploi d'une solution d'hydroxyde de sodium n'a pas donné de résultats positifs, ni d'ailleurs les essais réalisés à l'eau au lieu d'une solution de soude. En Espagne, actuellement, les olives vertes sont cueillies à la main.

Transport à l'usine

Une fois cueillies, les olives sont introduites dans des récipients en bois ou en plastique, puis chargées dans un camion. Dans certaines régions (Andalousie), elles sont chargées directement dans des camions à tombereaux, dont la surface interne est revêtue d'une couche de paille. Les récipients en plastique sont perforés sur les côtés afin d'assurer l'aération des fruits pendant le transport à l'usine. Les olives



continuent de vivre et de respirer pendant le transport grâce à la présence des sucres dans la pulpe. Ce phénomène est décrit par la réaction suivante:



Pendant la respiration, il y a libération de chaleur, ce qui élève la température des olives chargées et produit une perte d'humidité et une détérioration. Ainsi, la décomposition des sucres entraîne une perte de poids. Il est possible de pallier à cet inconvénient en situant les usines près des oliveraies. Par ailleurs, les usines doivent avoir la capacité suffisante pour pouvoir absorber toutes les olives transportées le jour même, afin que les olives n'aient pas à attendre.

Classement et calibrage préliminaires (facultatif)

Le classement préliminaire des olives et leur calibrage sont des opérations facultatives. Elles favorisent la pénétration uniforme des alcalins et présentent aussi certains avantages pour le classement des produits commerciaux.

Néanmoins, il ne faut pas oublier que le classement et le calibrage préliminaires impliquent une perte de temps précieuse, particulièrement en périodes de grande activité. Par ailleurs, ces opérations interrompent le flux constant des olives de l'oliveraie aux cuves de fermentation. Autre inconvénient: les usines ont du mal à remplir les grands conteneurs avec les deux calibres extrêmes (très petits ou très grands).

Dans tous les cas, au terme de la fermentation et avant le conditionnement, il faut procéder à un classement par calibres et par qualités. En effet, le poids des olives peut changer pendant la fermentation et certaines se décolorent, se défigurer ou s'abîmer.

Dans tous les cas, ce classement et ce calibrage augmentent le coût de l'opération et ne sont réalisés que dans les petites industries. Dans les grandes industries, les olives sont transformées dès leur arrivée, souvent même sans retirer les feuilles ni les rameaux.

En Andalousie, il est courant de faire passer les olives sur un tamis équipé d'un jet d'air puissant pour séparer les tout petits fruits et la plupart des feuilles et des rameaux.

Dans certaines zones, les fruits sont laissés au repos dans un endroit bien aéré pendant 24-48 heures, entre la phase de la cueillette et celle du traitement alcalin. Ceci est particulièrement vrai pour les variétés sensibles, telles que la Manzanilla en Andalousie et la Sevillana de Relizane-Djidiouia en Algérie. Grâce au repos, la turgescence du fruit diminue et le risque de détachement de la peau s'en trouve réduit pendant le traitement alcalin ultérieur.

Le nombre de fruits perdus pendant cette période de repos est estimé à 7%. Néanmoins, on a calculé que les anomalies provoquées au niveau du fonctionnement de l'usine



Cueillette manuelle des drupes du cv. Nocellara di Belice, à l'aide de disques.

sont supérieures à la valeur des fruits perdus. C'est pourquoi, seules les petites industries appliquent cette méthode.

Traitement alcalin des olives (désamérisation)

Le traitement des olives dans une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) est un préalable à la fermentation lactique. En Andalousie, la «patrie» des olives vertes style espagnol, les experts considèrent que cette méthode est essentielle pour une bonne fermentation⁴¹.

La dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau produit une réaction isothermique, et la solution chaude en résultant produit des détachements de la peau et des dommages irréparables sur les fruits; les fruits doivent, donc, être à une température maximale de 60 à 70°C (15,5 à 21°F).

La concentration idéale varie en fonction de la variété du fruit, de son état de maturité, de la température ambiante à l'intérieur de l'usine, des habitudes de chaque industrie, etc. L'écart ne dépasse que rarement 1,6 à 2,4%.

Pendant le processus de désamérisation (qui dure de 6 à 15 heures), la drupe doit demeurer complètement submergée dans la solution alcaline. Autrement, les fruits en surface vont s'oxyder (oxydation polyphénolique en milieu alcalin), et prendre une couleur noire, difficile à éliminer par la suite. On considère que le traitement alcalin est terminé lorsque la plus grande partie de la pulpe est saturée d'alcalis et que seul un anneau autour du noyau demeure intact, anneau qui sera d'autant plus grand que la pulpe aura moins de polyphénols. Il n'est, en aucun cas, permis de saturer de sodium tout le fruit jusqu'au noyau.

Ensuite, on lave les olives en changeant l'eau plusieurs fois, mais pas trop, pour éviter d'éliminer d'importants composants hydrosolubles de la pulpe et réduire le nombre des contaminants produits. À la fin du processus de désamérisation, les olives prennent une couleur vert foncé, semblable à l'huile, et une odeur de chaume frais. Leur poids spécifique





Repos des olives avant la cuisson (Fournie par F. Corchero)

augmente, raison pour laquelle elles descendent au fond de la citerne qu'il n'est, par conséquent, pas nécessaire de couvrir.

Il est indispensable que quelques résidus de soude demeurent dans la pulpe de l'olive car ils assurent, avec l'acide lactique qui se forme pendant le processus de fermentation, la capacité tampon de la saumure. Cette capacité est due au mélange d'acide lactique et de lactate de sodium ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH} + \text{CH}_3\text{CHOHCOONa}$) qui favorise le déroulement normal de la fermentation lactique, tout en améliorant les qualités organoleptiques du produit final.

Plus la concentration d'hydroxyde de soude est importante, plus sera uniforme sa pénétration dans la pulpe, à condition que chaque variété d'olive puisse tolérer la concentration et qu'il n'y ait pas de répercussions négatives sur la pulpe et la peau.

Les alcalis n'agissent pas de façon sélective sur la molécule de l'oléuropéine, et détériorent également d'autres éléments importants comme les sucres, les protéines, les vitamines, etc. En outre, ils extraient des minéraux de la pulpe. En conséquence, l'anneau non saturé qui entoure le noyau assure la permanence d'éléments fermentables, d'autres nutriments et d'une petite quantité d'oléuropéine. Ces nutriments supportent le développement des bactéries lactiques et donnent au produit final une légère amertume, ce que les consommateurs recherchent en partie dans les olives de table.

• Traitement alcalin dans les différents pays

En Andalousie, la désamérisation des olives Manzanilla se fait dans une solution alcaline à 3-3,7 Bé, pendant 4 ou 6 heures. Pour les olives Gordal, le processus de désamérisation dure de 8 à 10 heures avec une solution à 2-2,8 Bé.

Les usines d'olives de table en Andalousie disposaient de citernes en béton armé pour le traitement alcalin qui pouvaient contenir 1,5 tonne d'olives. Pour éviter les lésions des drupes pendant leur chute on ajoutait de la lessive, puis on

ajoutait les olives lorsque les citernes étaient remplies de solution alcaline. Sur la surface de cette solution on plaçait une natte et un grillage en bois, sur lequel étaient posées quelques pierres lourdes. Ces pierres exerçaient une pression sur les couvercles pour que les olives ne soient pas exposées à l'air au cours de ce processus qui durait jusqu'à pénétration des alcalis jusqu'aux deux tiers de la pulpe pour la variété Manzanilla et la moitié pour la Gordal. Pour contrôler la pénétration de la soude, on pratiquait des coupures transversales dans la pulpe. Une autre méthode de contrôle consistait à plonger un échantillon d'olives dans une solution de phénolphtaléine à 1% dans de l'éthanol à 95°, qui donne une couleur rosée à la pulpe affectée par l'alcali. Cette technique de désamérisation s'utilise encore en Espagne dans les petites entreprises.

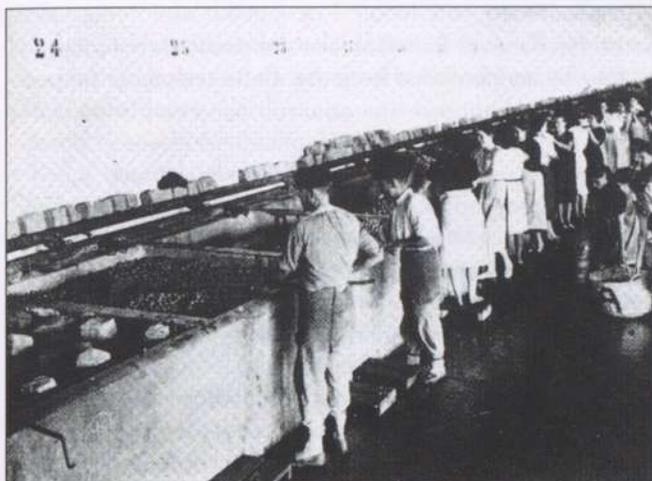
En Grèce, en Argentine, en Californie et dans les pays de l'Afrique du nord, le traitement alcalin s'effectuait dans des citernes en béton ou dans les mêmes récipients où se produisait la fermentation. Le procédé était le même, la seule différence étant la concentration de la solution alcaline dans la lessive diluée à 2% ou moins dans la solution alcaline. Dans ces conditions, le processus de désamérisation pouvait se prolonger jusqu'à 16 heures. Malgré tout, la pénétration de la lessive dans l'olive n'était pas uniforme. L'expérience a montré que l'hydroxyde de sodium contenu dans la lessive doit être le maximum que puisse tolérer chaque olive sans provoquer de problèmes indésirés à la peau ou à la pulpe, même si la quantité dépend de la variété de l'olive.

En Andalousie, les usines d'olives des grandes sociétés multinationales s'efforcent de limiter la pollution de l'environnement. Aujourd'hui, le traitement alcalin s'effectue dans des cuves sphériques en polyester placées au niveau du sol. Elles ont la même taille et la même contenance que celles qui sont normalement enterrées.

Une autre innovation révolutionnaire dans le secteur de la désamérisation consiste à réutiliser la solution alcaline après y avoir ajouté une solution hautement concentrée d'hydroxyde de sodium pour rétablir les valeurs initiales. Certains techniciens considèrent qu'on peut, ainsi, utiliser la même charge de lessive pendant tout le processus.

Dans ces cas, quand une charge de lessive est épuisée, au lieu de la jeter comme on le faisait autrefois, on la transfère dans une autre cuve et on la mélange avec une nouvelle solution de NaOH pour l'utiliser pour la désamérisation de la charge d'olives suivante. On établit volumétriquement la teneur alcaline de la solution épuisée avec de l'acide chlorhydrique normal et un indicateur, l'héliantine. L'indication qui nous est fournie par l'hydromètre Baumé montre que toutes les substances hydrosolubles, y compris le NaOH, augmentent avec la réutilisation de la solution. Il ne faut pas oublier que la solution alcaline épuisée, après avoir été utilisée un certain nombre de fois, atteint une pression osmotique égale à celle des liquides de l'olive. Par conséquent, il semble étrange qu'une lessive, si riche en substances solubles, puisse extraire l'oléuropéine de la pulpe. Cependant,





Vue des contrepoids pendant leur charge (Fournie par Agro-Aceitunera)

la désamérisation n'en est pas affectée, ce qui indique, très probablement, que la solution alcaline brise la molécule de l'oléuropéine dans la pulpe et que les produits en résultant sont extraits par l'eau du lavage.

Grâce à cette technique de réutilisation, on obtient des économies financières considérables et on réduit la pollution de l'environnement.

Lavage à l'eau

On le réalise aussitôt que l'alcali atteint la profondeur souhaitée dans la pulpe, afin d'invertir le sens du mouvement de pénétration de la solution alcaline et d'éliminer la lessive résiduelle.

Le lavage doit être poursuivi pendant un temps suffisamment long pour pouvoir atteindre ces deux objectifs, mais sans pour autant éliminer toutes les substances fermentables, les minéraux, les micronutriments, etc. de la pulpe. Par ailleurs, il faut conserver des traces de lessive suffisantes pour créer dans la saumure un système tampon efficace.

Cruess, de l'Université de Californie (1924)¹⁶, fut le premier à proposer un lavage intensif des olives pendant 2-3 jours, avec des changements d'eau toutes les 3 ou 6 heures le jour et toutes les 10 heures la nuit. Cependant, l'eau de lavage utilisée dans certaines régions de Californie étant légèrement alcaline⁶⁹, ce lavage eut comme résultat de laisser la pulpe sans nutriments.

En Grèce, des lavages prolongés des olives *Conservolea* furent également réalisés, mais cette variété étant déficiente en substances fermentables, avec la disparition des nutriments la fermentation devint impossible.

Par contre, un lavage trop léger, effectué avec un ou deux changements d'eau pendant 10 ou 12 heures, laissait dans les olives une quantité considérable de solution alcaline, qui passait ensuite dans la saumure.

Dans ce cas, le pH initial atteignait des valeurs de 8,5-9,0, ou même supérieures, qui rendaient difficile l'installation

des bactéries lactiques. Par ailleurs, il se créait dans la saumure un puissant système tampon qui entravait la baisse du taux de pH à des taux normaux (3,8-4,0) à la fin du traitement.

En définitive, il a été prouvé que la meilleure méthode de lavage est celle utilisée traditionnellement en Andalousie depuis des décennies.

Ce lavage dure 12 à 14 heures, avec trois changements d'eau.

Le premier lavage, de 15 minutes, a comme objectif d'éliminer de la peau la plus grande partie de la solution alcaline.

Le second lavage a une durée de 2 heures et le troisième de 10 à 12 heures (c'est à dire toute la nuit).

Ce système de lavage a été adopté progressivement par tous les pays producteurs (Amérique latine, Afrique du nord, États-Unis, etc).

Actuellement, dans les grands complexes industriels d'Andalousie, le lavage des olives vertes s'effectue, en général, avec deux lavages à l'eau, et parfois un seul. L'excès de solution alcaline transféré à la saumure est neutralisé avec des acides comme l'acide chlorhydrique, l'acide acétique ou des acides lactiques, bien que, le plus souvent, on fasse circuler un courant de CO₂ dans la charge d'olives, ce qui ramène le pH à 6,2-6,5. Avec ce programme de lavage, le volume des effluents diminue et il est relativement plus facile de les éliminer, puisque la teneur en substances organiques est moindre.

Conditionnement des olives de table après le lavage

Après le lavage, à l'origine les olives étaient mises dans des fûts et recouvertes de saumure, puis transportées dans la cour de fermentation où se produisait la fermentation lactique.

De nos jours, dans les petites industries la fermentation s'effectue toujours dans des fûts en bois ou en plastique, appelés *bocoys*, dont la capacité moyenne est de 500 kg en Andalousie.

Pour remplir les fûts on retirait les douves supérieures et le couvercle, puis on ajoutait des olives lavées jusqu'au niveau de la surface du couvercle que l'on remplaçait ensuite, en tendant les douves et en versant immédiatement la saumure.

En Californie, les olives lavées étaient, à l'origine, conditionnées dans des petits fûts en bois (environ 275 livres d'olives plus 20 gallons de saumure). Ces fûts furent, par la suite, remplacés par des cuves en bois de séquoia pouvant contenir 5 tonnes d'olives.

Ces mêmes cuves étaient utilisées en Amérique Latine (Argentine et Vénézuéla) et en Grèce.

Elles furent, ensuite, remplacées par des citernes rectangulaires en béton contenant 20 tonnes d'olives. L'anaérobiose étant difficile à compléter dans ces citernes elles furent remplacées par des cuves sphériques en polyester ayant une capacité de 9.500 kg, à partir desquelles il est facile d'extraire l'oxygène.





Fermeture d'un fût (Fournie par F. Corchero)

Quel que soit le type de récipient, les olives sont recouvertes d'une saumure de 6-10 Bé ou même 11 Bé, en fonction de la variété du fruit.

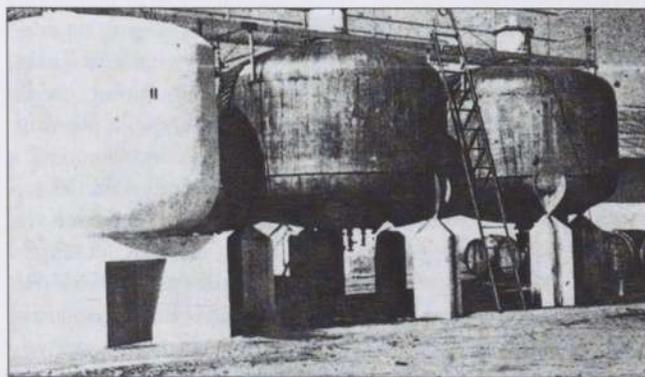
Fermentation lactique des olives vertes

Lorsqu'elle est réussie la fermentation lactique constitue la clef de certaines bonnes caractéristiques qualitatives et organoleptiques du produit final, ainsi que de sa bonne conservation pendant le stockage et la commercialisation. Les conditions nécessaires au bon déroulement de la fermentation lactique sont les suivantes:

- L'anaérobiose dans les récipients contenant des olives recouvertes de saumure;
- Des sucres suffisants dans les olives, après le traitement alcalin et le lavage pour faciliter le développement des bactéries lactiques.

Au cas où ils ne se trouvent pas en quantités suffisantes, il convient d'enrichir la saumure.

- La présence dans la saumure d'une population microbienne mixte pour que les bactéries puissent prédominer progressivement.



Appareils de fermentation en polyester pour la fermentation extérieure.

• L'anaérobiose

Traditionnellement l'anaérobiose s'obtenait en remplissant les fûts de saumure tous les jours. Cette technique ne permettant pas d'obtenir une anaérobiose complète en 24 heures, elle entraînait des coûts quotidiens élevés et provoquait des pertes continues de sel et d'acide lactique.

Par la suite, on utilisa des couvercles en bois faits de deux ou trois pièces, à la fois pour les cuves en bois et en béton. Ces couvercles s'adaptèrent parfaitement à la surface du récipient et étaient scellés avec de la paraffine liquide qui, une fois solidifiée, empêchait le passage de l'air. L'anaérobiose restait, malgré tout, incomplète.

Le problème de l'anaérobiose fut éventuellement réglé à bas coût en utilisant des cuves sphériques en plastique qui, devenant plus étroites vers le haut, se terminaient par une bouche d'accès. La fermeture hermétique s'obtenait en posant un flotteur sur la surface de la saumure en contact avec les parois internes de la cuve.

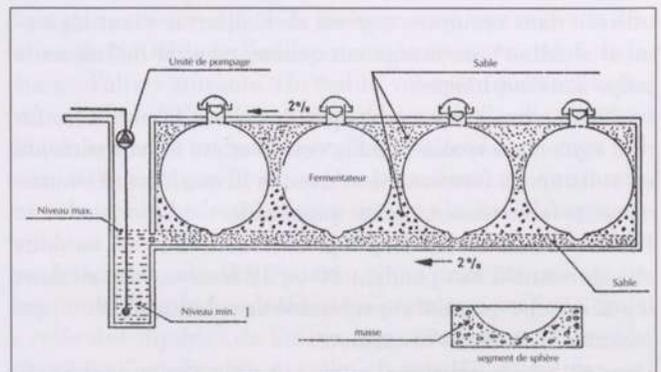
Les olives vertes fermentées sont plus sensibles à l'absence d'anaérobiose que les olives noires. Lorsque l'aérobiose est incomplète, les micro-organismes oxydants forment une membrane sur la surface de la saumure et oxydent d'abord les sucres, puis l'acide lactique produit par l'activité des bactéries lactiques. Dans ces conditions, l'acidité totale diminue et le taux de pH augmente à tel point que, parfois, les microbes protéolytiques provoquent des détériorations dans l'olive.

Les fabricants d'olives savent par expérience qu'une membrane molle de principes oxydatifs peut être à l'origine d'une sérieuse détérioration.

• Substances fermentables

Ce sont des sucres qui restent dans la pulpe du fruit après le traitement alcalin et le lavage. Près de la moitié de ces éléments fermentables passent dans la saumure lorsque le niveau d'équilibre est atteint. En l'absence de ces éléments dans la pulpe du fruit, ni la fermentation ni la formation d'acide lactique dans la saumure ne pourront se produire.

La quantité de substances fermentables de la pulpe dépend de la variété de l'olive, du terrain et des conditions climatiques de la région, des pratiques culturales, etc..



Élaboration d'olives vertes.



Si la quantité de substances fermentables est insuffisante pour une fermentation normale, il faut ajouter à la saumure, pendant la fermentation, un sirop (cérélose) ou tout autre principe lactique.

• Faune microbienne

La faune microbienne colonise la saumure dès que celle-ci est jetée sur les olives et se compose de microbes atypiques n'ayant aucun rapport entre eux. Cependant, dans des conditions normales, les bactéries lactiques utiles seront prédominantes sur les autres groupes et compléteront avec succès la fermentation. Celle-ci peut être favorisée en inoculant dans la saumure une simple culture de bactéries lactiques ou en y ajoutant une solution sodique provenant des récipients où une fermentation normale aura eu lieu. Cette manipulation ne s'avère nécessaire que dans les industries d'implantation récente et pour la réalisation de fermentations expérimentales en laboratoire.

• Caractéristiques des bactéries lactiques qui produisent la fermentation

Les bactéries lactiques ne sont pas formatrices de spores, sont Gram-positives et ne réagissent pas à la catalase. Elles peuvent appartenir à quatre genres: *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* et *Lactobacillus*. Du point de vue physiologique, elles appartiennent à deux catégories: les homozymotiques (qui transforment tous les sucres en acide lactique) et les hétérozymotiques (qui transforment la moitié des sucres en acide lactique et le reste en dioxyde de carbone (CO₂), en alcool et en acide acétique).

Les chercheurs ont pu isoler quatre types de bactéries lactiques dans la saumure des olives vertes. Les espèces les plus intéressantes pour la fermentation des olives sont les suivantes: *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus braevis*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus fermenti*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* et *Lactobacillus delbrueckii*⁵².

Les quatre premières sont hétérozymotiques et les trois dernières homozymotiques. Dernièrement, on a isolé dans les olives fermentées dans des ballons en polyester les espèces *Leuconostoc paramesenteroides*, *Pediococcus urinaeequi* et *Streptococcus lactis*.

Les bactéries lactiques présentent les caractéristiques suivantes:

- Elles apparaissent dans des conditions anaérobies dans les fermentations d'olives lorsque le manque d'oxygène empêche le développement de micro-organismes oxydants.
- Elles se multiplient dans la saumure des olives lorsque la teneur en sel est inférieure à 8% et transforment les substances fermentables en acide lactique. Leur activité est d'autant plus intense que la présence de sel est moindre, et elle atteint son plus haut degré lorsque les olives sont plongées dans l'eau.
- Elles sont présentes dans la saumure et réalisent leur activité lorsque le pH de celle-ci s'élève à 6,2-6,5 (milieu légèrement acide); quelques éléments seulement peuvent se

développer dans un milieu de pH neutre ou légèrement alcalin. Cependant, l'élaboration tient compte de l'ensemble lorsque le pH est légèrement acide.

- Lorsque le pH de la saumure descend à des niveaux de 3,8-3,5 et que l'acidité totale atteint un taux égal ou supérieur à 1,20%, le développement des bactéries lactiques s'en trouve entravé.
- Les bactéries responsables de la fermentation des olives sont mésophiliques et, de ce fait, n'apparaissent pas à des températures inférieures à 15°C. Elles se développent et fermentent lentement à 15-18°C, fermentent bien à 19-23°C et atteignent leur activité maximum à une température de 23-27°C. En général, à des températures supérieures à 30-32°C elles sont pratiquement inactives.

• Fermentation des olives vertes en saumure

La fermentation des olives vertes est un phénomène purement biologique, résultat de la forte concurrence entre les différents groupes de microbes de la flore mixte des organismes de fermentation. Il est, donc, indispensable que les techniciens responsables du traitement fixent les conditions nécessaires pendant la fermentation pour que les bactéries lactiques utiles l'emportent progressivement sur les autres groupes de microbes plus nuisibles.

- Les olives doivent être introduites dans des récipients à capacité variable et couvertes d'une solution saline (saumure) ayant une teneur en sel la plus élevée possible, sans pour autant flétrir et rider les fruits. En général, les variétés à fruits de grand calibre tolèrent moins de sel en solution que celles aux fruits petits;
- L'anaérobiose totale doit prendre fin le plus rapidement possible afin d'inhiber les microbes oxydatifs et de ne favoriser que les microbes fermentatifs dont les bactéries lactiques utiles.
- La saumure doit être légèrement acidifiée dès le début de l'opération, soit en ajoutant des acides organiques ou inorganiques, soit en faisant passer du CO₂ dans la charge des olives. Un milieu légèrement acide (pH 6,2-6,5) favorise l'établissement de bactéries lactiques et un taux de pH initial plus bas en entrave le développement.
- La saumure doit être enrichie avec des substances fermentables supplémentaires au cas où celles-ci ne seraient pas suffisantes. Le sirop de cérélose donne de bons résultats, ainsi que le saccharose employé avec succès dans les industries des olives de table en Andalousie.
- Il convient de contrôler régulièrement l'acidité totale (volumétriquement) et la valeur du pH avec l'ionomètre. Si la fermentation se produit normalement, l'acidité totale augmentera progressivement et la valeur du pH diminuera en conséquence.
- Il convient également de contrôler régulièrement la teneur en sel de la saumure. Il ne faut pas oublier qu'elle diminue au début jusqu'au moment où on obtient un point d'équilibre entre la saumure et les olives. Ensuite, le sel solide doit être dissous dans la saumure en le faisant cir-



culer avec une pompe portable jusqu'à ce que la teneur en sel augmente de 5-5,5 à 8% au terme du processus de fermentation.

- La température de la saumure doit se maintenir entre 15°C et 27°-30°C pendant la fermentation.

Il faut éviter qu'elle ne descende en dessous de 15°C en faisant passer une partie de la saumure dans un échangeur portable chaud. Dans ces conditions, la fermentation ne s'interrompt que lorsque tous les composants fermentables se sont transformés en acide lactique, avec une acidité totale stabilisée au terme du processus autour de 0,8-1%.

On considère que le processus est réussi lorsque les bactéries lactiques sont plus nombreuses que les autres groupes de microbes. Il est, alors, peu probable que s'interrompe la fermentation et les possibilités de détériorations sont limitées.

Il ne faut pas oublier que seules les levures coexistent avec les bactéries lactiques et qu'elles transforment certains sucres en alcool et en CO₂. Dans la mesure où les bactéries lactiques sont dominantes, les levures ne poseront pas de problèmes particuliers.

• Méthodes pour un bon déroulement de la fermentation lactique

Ces méthodes sont les suivantes:

- La température de la saumure doit se maintenir entre 18°C et 30°C pendant la fermentation.
- En cas de blocage de la fermentation⁶⁹, lorsque les levures l'emportent sur les bactéries lactiques, l'adjonction de sucre ne sert qu'à aggraver le problème. Dans ce cas, il faut supprimer la saumure et la remplacer par une nouvelle saumure, où seront dissous les composants fermentables avec du jus de tomate ou d'orange pasteurisé, ce qui enrichit la saumure en micronutriments (acides aminés, minéraux, vitamines, etc.). En outre, il faut inoculer à la saumure une culture de bactéries lactiques ou une saumure provenant de récipients où s'est produite une fermentation active.
- Après le traitement alcalin et le lavage il convient d'ajouter à la saumure des substances extra-fermentables, au cas où les quantités restées dans la pulpe seraient insuffisantes. La quantité ajoutée doit être suffisante pour donner à la saumure, grâce à la fermentation, une acidité totale de 0,81% d'acide lactique. La quantité nécessaire s'ajoute sous forme de sirop de céréales (cérélose) ou de saccharose au cours de la phase d'activité complète des bactéries lactiques, mais jamais au terme de la fermentation. Avant l'adjonction de substances fermentables, il est indispensable de réaliser un examen microscopique ou une culture d'échantillon de saumure pour s'assurer que les bactéries l'emportent sur les levures. Il est conseillé d'ajouter la moitié de la quantité initialement prévue et le reste une semaine ou plus tard, mais uniquement lorsqu'on constate une augmentation de l'acidité totale.

- Dans certains cas, il faut inoculer à la charge d'olives une culture de bactéries lactiques ou une saumure provenant d'une cuve de fermentation normale.
- Il faut acidifier la saumure à deux moments: au début du processus jusqu'à atteindre une valeur de pH de 6,2-6,5, et à la fin du processus lorsque l'acidité est inférieure à 0,8-1%. Dans le premier cas, on passe un courant de CO₂ à travers la charge d'olives et dans le second cas on ajoute de l'acide lactique. Il est, toutefois, plus économique d'ajouter du cérélose pendant la fermentation active.
- La teneur en sel de la saumure doit être constamment contrôlée. Au début, la saumure possède une forte teneur en sel qui diminue lorsqu'on atteint le point d'équilibre entre la saumure et la pulpe du fruit. Le niveau le plus bas du sel est celui qu'il faut maintenir constant pendant toute la période à basse température. Dans ce cas, la teneur en sel augmente progressivement au fur et à mesure que le gros sel se dissout dans la saumure au printemps et en été jusqu'à atteindre 8%. Exceptionnellement, si les olives restent dans les citernes pendant l'été, la teneur en sel de la saumure devra se stabiliser autour de 8,5% pour empêcher le développement de Propionibactéries (phase antérieure à la détérioration connue sous le nom de «zapatería»).

Maturation des olives fermentées

Les olives fermentées se conservent dans des citernes couvertes de saumure mère pendant une période de 30-40 jours, voire deux mois, afin de développer au maximum leurs caractéristiques organoleptiques. La maturation est plus nécessaire pour les olives qui ont été fermentées peu de temps.

Classement et calibrage

Les olives fermentées sont pompées dans les citernes, séparées de la saumure, puis placées sur un tapis roulant d'où on retirera, à la main, les fruits défectueux. On accorde une attention particulière à la texture de la pulpe. Enfin, toutes les olives ne présentant pas la couleur jaune verdâtre caractéristique seront écartées à l'aide d'un oeil électronique. Le calibrage s'effectue en faisant passer les fruits sur une calibreuse à cables divergents. Les olives courent sur deux cables et tombent lorsque leur diamètre est plus petit que la distance les séparant. Généralement, on distingue neuf calibres.

Dénoyautage et farce des olives vertes fermentées

Il est traditionnel, en Espagne, de dénoyer les olives vertes fermentées et de les farcir avec des poivrons rouges, oignons, anchois, câpres, etc.

Cette même technique a également été adoptée dans d'autres régions (Californie, Grèce, Afrique du nord, etc.), mais elle n'a pas réussi à s'imposer sur le marché avec la même force. À l'origine, le dénoyautage et la farce s'effectuaient à la main, mais cette opération s'effectue aujourd'hui à la machine. On pèle les poivrons, on les lave, on les sale puis on les coupe en lamelles pour farcir les olives. Mais cette procédure a évolué au fil des ans.



Actuellement on broie les poivrons, puis on les conditionne dans des boîtes de 5 kg et on les soumet à un traitement thermique. Ensuite, on mélange la pâte avec de la gomme guar et de l'alginate de soude, on homogénéise et on laisse solidifier en couches. Ensuite on l'introduit dans une machine qui dénoyaute les olives et introduit la farce. Bien que le produit final ne possède pas les caractéristiques gustatives et aromatiques des olives farcies à la main, ces machines ont permis de continuer à fabriquer ce produit dont le coût serait prohibitif autrement.

Conditionnement final pour le commerce de détail

Une fois farcies, les olives sont conditionnées dans des petits bocaux en verre ou dans des récipients en verre ou en métal de 5 kg, remplis de saumure fraîche, acidifiée à l'acide lactique, avec une teneur en sel de 6% et un pH de 4,0 ou moins. On utilisait autrefois de la saumure mère pour la farce, mais on ne l'utilise plus aujourd'hui, car elle laissait au fond un sédiment inapproprié. La pasteurisation, lorsqu'elle est effectuée, requiert entre 5 et 20 minutes à une température de 80°C pour les récipients en verre, et 12 minutes pour les boîtes.

La fermentation des sucres des poivrons rouges ne se produisant pas, le sédiment ne se forme pas. Dans certains cas, on ajoute au produit conditionné de petites quantités d'acide citrique. Ces olives s'exportent dans le monde entier et se consomment, généralement, comme apéritif.

De nombreuses olives vertes style espagnol ne se dénoyaudent pas. Elles sont conditionnées comme les olives farcies. Les petites industries utilisent encore des poivrons véritables qui ont été fermentés et coupés en lamelles et effectuent le remplissage des olives dénoyaутées à la main. Bien que le coût de production soit excessivement élevé, ces olives possèdent un goût et un arôme excellent et des qualités comestibles.

OLIVES NOIRES AU NATUREL

INTRODUCTION

Les olives noires au naturel portent ce nom car elles restent dans l'arbre jusqu'à ce qu'elles mûrissent et prennent une couleur noir pourpre ou noir jais. Elles sont, alors, plongées dans une saumure concentrée pour qu'elles perdent une grande partie de leur amertume. Conformément aux Normes CODEX/COI elles peuvent se conserver en saumure, par stérilisation ou adjonction d'agents de conservation. Pratiquement, elles se conservent presque toujours dans une saumure concentrée.

Elles se différencient des olives noires confites du fait que leur couleur noire est due à la teneur en antocyanines de la pulpe et non à l'oxydation des polyphénols en milieu alcalin. Leur pulpe est également plus molle.

Dans les données statistiques internationales on ne fait pas de distinction entre ces deux types d'olives noires, dont la

production annuelle moyenne au cours de la période comprise entre 1986-1987 et 1991-1992 s'est élevée à 314.000 tonnes, soit 36% de la production mondiale d'olives de table. Depuis un certain temps la production d'olives noires farcies confites est supérieure à celle des olives noires au naturel, et cette tendance semble se poursuivre.

D'après les données bibliographiques, les olives noires au naturel, en saumure, occupent la deuxième place au niveau du commerce international, après les olives noires au sel sec. Elles sont très appréciées des consommateurs et des fabricants pour les raisons suivantes:

- Leur mode de préparation est relativement plus simple que celui d'autres préparations commerciales d'olives.
- Le produit final conserve l'arôme et le goût du fruit original.
- Ses méthodes d'élaboration sont naturelles.
- Lorsque le fruit est laissé sur l'arbre jusqu'à sa maturité complète, on assure le rendement maximum.

PAYS PRODUCTEURS

D'OLIVES NOIRES AU NATUREL

Le principal pays producteur d'olives noires au naturel est la Grèce, où la loi interdit depuis 1939^{9,20}, le noircissement des olives avec des alcalis, ce qui lui a permis d'associer son nom, depuis plus de cinquante ans, aux olives noires au naturel, en saumure. Des quantités relativement importantes de cette préparation commerciale sont également produites en Turquie, dans plusieurs pays du Moyen Orient (surtout en Syrie et à un niveau moindre en Jordanie et au Liban) et en Yougoslavie, à Chypre, en Égypte, etc.

Tout comme les olives vertes fermentées sont caractéristiques de l'Espagne, les olives noires au naturel sont la préparation commerciale la plus traditionnelle de la Grèce. On utilise principalement la variété *Conservolea* et, dans une moindre mesure, certaines variétés à double aptitude, comme *Kothreiki* et *Egoumentisa* (toutes deux considérées par de nombreux chercheurs comme des clones de la *Conservolea*), *Kolovi*, *Adrammytini*, etc. Il est important de souligner que de nombreux producteurs grecs pensent encore aujourd'hui que les olives augmentent de poids si on les conserve sur l'arbre jusqu'à leur complète maturation, bien que certaines études récentes aient montré que le fruit atteint son poids maximum lorsque sa peau prend une couleur rouge foncé.

La variété *Conservolea* est un fruit idéal pour cette préparation commerciale étant donné ses caractéristiques naturelles et chimiques incomparables¹².

ÉVOLUTION DES TECHNIQUES

D'ÉLABORATION DES OLIVES NOIRES AU NATUREL

Des olives noires au naturel ont été produites en Grèce pendant des siècles à partir de techniques artisanales et reposant sur l'expérience. Les oléiculteurs laissaient les fruits sur l'arbre jusqu'à maturation, voire même un peu plus tard, mais la récolte s'effectuait toujours avant les premières gélées puisque, dans le cas contraire, les fruits se ridaient et



ne pouvaient plus servir que pour la production d'huile.¹⁴ Jusqu'au début des années cinquante la plupart des oléiculteurs préparaient également les olives et transportaient les fruits mûrs chez eux, où ils les stockaient dans des cuves en bois dans les caves ou les souterrains de leurs demeures. Les cuves étaient fabriquées avec du bois de bonne qualité et avaient la forme d'un cône tronqué, avec une hauteur d'environ 2-3 mètres et une soupape au fond pour le drainage de la saumure. Leur capacité fluctuait entre 500 kg et 5-6 tonnes. On plaçait les olives dans des cuves à mesure qu'elles arrivaient de l'oliveraie. Certaines activités préliminaires comme le classement, le calibrage et le lavage à l'eau étaient inconnues, à la fois par manque d'espace et d'installations, mais aussi par ignorance. On remplissait les cuves petit à petit pendant plusieurs jours ou plusieurs semaines selon l'évolution de la récolte. Au cours de cette période les cuves restaient ouvertes et on recouvrait les olives avec 10% de saumure. Une fois remplies, on les recouvrait avec des morceaux de sac et une grille en bois, sur laquelle on posait deux ou trois grosses pierres pour maintenir les olives plongées constamment dans la saumure. Les conditions anaérobies n'existaient pas et la saumure qui flottait sur ce couvercle rudimentaire était sujette à l'apparition de microbes oxydatifs sous la forme d'une membrane visqueuse d'un ou plusieurs centimètres.

À cause des phénomènes osmotiques (d'abord) et de diffusion (ensuite), la teneur en sel de la saumure retombait à 6-7%, et parfois à 4-5% en hiver. Comme les tissus du fruit restaient en vie pendant un certain temps (environ 50 jours selon les chercheurs espagnols)³⁹, il fallait beaucoup de temps pour atteindre l'équilibre entre la saumure et la pulpe. Au début du printemps, on ajoutait petit à petit du gros sel aux récipients jusqu'à atteindre ou même dépasser 12-14%. Normalement, les fruits se ridaient et étaient excessivement salés. Toutefois, la forte teneur en sel était la seule façon de garantir la conservation du produit. On méconnaissait alors la circulation de la saumure et on ignorait tout des changements physico-chimiques qui se produisaient dans la pulpe de l'olive. On ne connaissait pas non plus la composition ou l'action de la fine membrane qui se formait à la surface de la saumure.

Les olives étaient conservées dans une saumure, peu concentrée d'abord, puis plus dense ensuite, jusqu'à la fin de l'été. Pendant ce temps les fruits perdaient la plus grande partie de leur amertume⁴⁰. Parallèlement les olives devenaient confites, perdaient une grande partie de leur acidité et laissaient apparaître leurs caractéristiques gustatives, aromatiques et alimentaires.

Ultérieurement, les olives étaient extraites de la saumure et étendues sur des planches pour les exposer à l'air pendant deux ou trois jours, afin de provoquer l'oxydation des substances colorantes de la pulpe. Le produit final était légèrement ridé, perceptiblement salé et un peu amer.

Vider les récipients était une opération longue et laborieuse qui s'effectuait en introduisant dans les cuves des paniers

qui étaient chargés par une personne se trouvant à l'intérieur de la cuve. Il est évident qu'avec cette méthode les conditions d'hygiène les plus élémentaires n'étaient pas toujours respectées. Aujourd'hui ces cuves ont disparu et, lorsqu'elles sont encore utilisées, pour les vider on a recours à des moyens mécaniques.

Avant le conditionnement final, les olives étaient classées à la main, puis calibrées par voie mécanique. Ensuite, on les plaçait dans des récipients rectangulaires vernis à l'intérieur, ayant une capacité de 15-20 kg. On utilisait également des fûts en bois de 50-130 kg. Dans tous les cas on remplissait les récipients avec une saumure vierge à plus faible teneur que la saumure mère. Une fois conditionnées on les envoyait sur le marché, national ou international, sous la dénomination «olives noires grecques au naturel, en saumure». D'une couleur noire tendant au rouge-violet, elles possédaient d'excellentes caractéristiques organoleptiques. Ces caractéristiques ayant toujours été très appréciées des consommateurs, ces olives ont été amenées à occuper une place solide sur le marché.

Dans la plupart des cas, les producteurs vendaient directement les olives traitées aux conditionneurs qui disposaient d'installations rudimentaires pour l'exposition à l'air des fruits, le classement, le calibrage, le conditionnement et la commercialisation.

RECHERCHES SCIENTIFIQUES SUR LES OLIVES NOIRES AU NATUREL

Les premières tentatives visant à contrôler scientifiquement l'élaboration des olives noires au naturel eurent lieu au cours des décennies 1950-1960. En 1952 furent constituées en Grèce les cinq premières coopératives industrielles pour l'élaboration des olives vertes style espagnol, utilisant des cuves en bois ou des citernes en béton. Occasionnellement, ces usines commencèrent à stocker et à élaborer des olives noires parallèlement aux olives vertes. Ce fut le début de la production des olives noires au naturel. Au cours des années 50, plus de 80% des olives de table produites étaient stockées par les producteurs, les 20% restants étant envoyés aux usines. En 1972, ce taux avait diminué de 80 à 50% et, de nos jours, les producteurs conservent encore de l'ordre de 20-25% du total.

Les premières recherches scientifiques effectuées sur les olives noires au naturel l'ont été vers le milieu des années 60. Il s'agissait de déterminer la nature des olives noires, leur composition et les mesures qui permettraient d'en améliorer la conservation et les qualités alimentaires. Plusieurs échantillons de saumure et de la membrane se formant sur sa surface furent prélevés et analysés.

Les principaux résultats obtenus dans le cadre de ces recherches furent les suivants:

- Dans des conditions normales la valeur du pH de la saumure fluctuait entre 3,90 et 7,10, mais devait se situer autour de 5,5% avec une acidité totale de 0,1-0,2 lorsqu'il n'y avait aucun type de fermentation.



- L'acidité volumétrique variait de 0,1 à 0,5%, ce qui prouvait que la fermentation ne se produisait que dans certains récipients.
- La teneur protéinique de la saumure et des olives était faible (12,5-65,4 mg par 100 cc. de saumure), mais suffisante pour permettre le développement des microbes, aussi bien utiles que nocifs, en présence d'autres facteurs favorables.
- La teneur en sel variait de 0,8% à 19,3% du total, ce qui prouvait que chaque producteur suivait ses propres normes d'élaboration. Une teneur en sel supérieure à 8-10% provoquait le flétrissement du fruit et détériorait ses caractéristiques organoleptiques en lui donnant un goût excessivement salé.
- Dans la saumure, les substances fermentables fluctuaient entre un taux négligeable et 0,42%, ce qui prouvait que des microbes s'étaient développés au cours de certaines phases, puis avaient été vaincus.
- La teneur en tannins, assez élevée, de la saumure, oscillait entre 1,5 et 2,5%.
- La capacité tampon de la saumure présentait une valeur maximum de pH de 3,40-3,90 et une valeur minimum de 7,25, semblable à celle des autres préparations commerciales d'olives de table. Elle était cependant faible, étant donné le faible degré d'acidité dans la saumure et l'absence totale de résidus alcalins.

En définitive, la conservation des olives noires au naturel dans les propriétés familiales reposait uniquement sur la teneur en sel élevée de la saumure. Les deux autres éléments (acidité-pH et anaérobiose) étaient considérés comme sans importance.

Par ailleurs, il n'était pas conseillé de réduire la quantité de sel à moins de 10%, car cela aurait entraîné une détérioration du produit.

Dans tous les cas, les nutriments de la saumure excessivement salée supporteraient l'apparition de microbes oxydants sous la forme d'une fine membrane superficielle rendant imperméable la surface de la saumure et l'isolant du milieu extérieur.

D'autres recherches ont porté sur la composition et la fonction de cette membrane. Les conclusions en ont été les suivantes⁶²:

- La membrane se composait d'un réseau de tissus de champignons supérieurs dont les espaces vides étaient occupés par des cellules et des pseudomicelles de levures, des cellules bactériennes et des tissus de streptomycètes.
- Dans les différents échantillons de membrane, on a pu isoler des levures, des champignons, des streptomycètes et des bactéries. Les levures appartenaient aux genres *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, *Candida*, *Rhodotoroula*, *Trichosporon*, *Torulopsis* et *Klochere*; les champignons et les streptomycètes aux genres: *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Hormodendrum*, *Alternaria*, *Monascus* et *Streptomyces*; et les bactéries aux genres: *Micrococcus* et *Bacillus*.

Par contre, on n'a pas isolé de bactéries lactiques. Parmi les champignons, ceux du genre *Penicillium* et *Aspergillus*, sont les plus importants. Dans le genre *Penicillium*, l'espèce la plus fréquente était la *Penicillium roqueforti*, celle-la même qui est employée pour l'élaboration du fromage du même nom. Parmi les levures, on a constaté que la *Candida pelliculosa* et certaines espèces de *Trichosporon* pouvaient tolérer une teneur en sel élevée de 22%.

La plupart des champignons isolés produisaient des enzymes pectinolitiques qui rendaient moins consistants les tissus de l'olive, alors que les micrococci et certains bacilles producteurs de spores produisaient de petites quantités d'acides organiques au cours de la première phase du traitement. Tous les micro-organismes de la membrane étaient oxydants et utilisaient comme source de carbone les acides de la saumure et les substances fermentables, ce qui provoquait une augmentation de la valeur du pH.

Ces changements préparaient le terrain pour le développement des bactéries protéolytiques hautement nocives. Fortement sensibles au sel, elles se développaient lorsque la concentration de la saumure atteignait des niveaux très bas. Ceci explique pourquoi les producteurs ajoutaient de fortes quantités de sel à la saumure jusqu'à atteindre 10%, voire même 18% dans certains cas, pour éviter les fermentations butyriques, la «zapatería», etc. qui généralement sont provoquées par ces bactéries protéolytiques. Beaucoup de micro-organismes de la membrane (tous les champignons, la plupart des levures, les micrococci et certains bacilles producteurs de spores), étaient lipolytiques, produisaient la lipase, enzyme responsable de l'hydrolyse d'une partie des triglycérides et, par conséquent, du rancissement, par formation d'oxygène sur les acides gras libres de la pulpe de l'olive. Enfin, les streptomycètes étaient à l'origine de l'«odeur de terre» de certains lots d'olives noires au naturel. Pour éviter ces conséquences adverses, il a été recommandé aux producteurs et à tous ceux qui participaient au processus d'élaboration des olives noires au naturel, d'assurer l'anaérobiose dans les récipients où fermentaient les olives et où elles étaient conditionnées, en utilisant les techniques décrites au paragraphe Préparation des olives noires au naturel en saumure, page 322, afin d'empêcher le développement de la membrane superficielle.

On rappela que la membrane était la cause principale des détériorations les plus importantes des olives noires au naturel en saumure. Même lorsqu'il était difficile de garantir l'anaérobiose, on recommandait de considérer cette membrane comme inévitable et de la laisser intacte, car dans le cas contraire, il s'en formerait une nouvelle en quelques jours, ce qui accélérerait le processus de détérioration des olives.

Des recherches effectuées ultérieurement ont montré que, dans des conditions anaérobies rigoureuses, les olives noires au naturel plongées en saumure pouvaient subir une fermentation lactique complète⁶¹, bien que le produit final présentât une couleur rouge foncé cerise due à son faible pH et un léger goût acide, caractéristiques compatibles avec la prépa-



ration commerciale traditionnelle des olives noires au naturel en saumure.

Les résultats des recherches³ furent présentés au cours d'un Séminaire International sur l'Oléiculture qui s'est tenu à Perouse (Italie) en 1967. Les techniques de préparation et les meilleures propositions faites à l'industrie grecque furent publiées dans le Compte-Rendu du Séminaire en question. Ces techniques ont, depuis lors, été adoptées par d'autres pays producteurs.

La technique de préparation est simple et donne comme résultat un produit final ayant des caractéristiques organoleptiques supérieures à la plupart des autres préparations commerciales.

C'est de cette époque que date l'intérêt de l'Espagne pour ce type de produit. Elle augmenta, alors, sa production d'olives noires au naturel en saumure, la faisant passer au cours des sept années qui suivirent le séminaire²⁷ de 1.000 à 12.000 tonnes. Elle diminuera par la suite pour des raisons que nous expliquerons ultérieurement.

LA PRÉPARATION DES OLIVES NOIRES AU NATUREL EN SAUMURE

Partant des résultats des recherches réalisées pendant plus de quarante ans et de l'expérience de l'industrie depuis les années cinquante, il en ressort que la méthode traditionnelle d'élaboration des olives noires au naturel en saumure est la suivante :



Les olives de la variété Conservolea, dûment élaborées, donnent des olives de table d'excellente qualité, dont la plupart sont exportées.

Les variétés à double aptitude (Kothreiki, Egoumenitsa, Adramyttini, Kolovi, Megaritikiki, Agouromanakolea), sont

d'une qualité inférieure et se vendent à un prix plus bas. Elles sont essentiellement vendues sur le marché intérieur. Des petites quantités sont exportées vers les pays du Tiers Monde.

Les détails de chaque phase sont les suivants:

Matière première

La cueillette commence lorsque le fruit a atteint la phase de maturité complète, ou celle immédiatement antérieure (du 15 octobre à la fin décembre). La couleur de la drupe, qui varie en fonction du lieu d'origine et de la phase de maturation, peut être noir-violacé ou noir jais.

Le fruit mûr est plus sensible aux détériorations. Sa pulpe est plus molle que celle des fruits verts. Ces fruits se meurtrissent et s'abîment facilement.

En règle générale, les olives mûres sont cueillies dans de mauvaises conditions météorologiques, souvent sous la pluie, et finissent par se couvrir de terre ou être mouillées. Encore aujourd'hui 25% de la récolte sont stockés dans des installations rudimentaires, sans eau courante, sans aucun type d'équipement mécanique ou sans système d'écoulement pour les effluents.

La couleur naturelle du fruit sur l'arbre est un facteur particulièrement important pour ce type de préparation. C'est la raison pour laquelle les olives sont conservées le plus longtemps possible sur l'arbre. Dans tous les cas, la récolte doit s'effectuer avant les premières gelées de l'hiver qui risquent de détruire les tissus du fruit. Le fait que les olives restent le plus longtemps possible dans l'arbre sans être cueillies les expose aux attaques tardives du Dacus qui, avec les gelées, constitue le principal problème pour le producteur de ce type d'olive. En outre, une récolte tardive altère les fonctions physiologiques de la plante qui consomme tous ses éléments nutritifs disponibles. D'autre part, la nouaison se produisant sur les branches de deux ans, les réserves de nutriments qui permettent la nouaison l'année suivante disparaissent. En conséquence, le phénomène de l'alternance se fait sentir plus particulièrement dans les oliveraies qui produisent des olives noires.

Cueillette des olives

La cueillette peut s'effectuer de trois façons : à la main, de manière mécanique ou par « gaulage ».

Étant donné que les olives noires sont plus délicates que les olives vertes, la cueillette se fait à la main et est, par conséquent, très coûteuse. Il est fréquent, en Grèce, en Algérie et dans d'autres pays de frapper les arbres avec des gaules pour détacher les fruits, mais cette méthode abîme l'arbre et le fruit. De fait, cette méthode est interdite en Algérie. Les producteurs l'utilisent encore pour réduire leurs coûts et lorsque les frondaisons sont trop hautes pour pouvoir cueillir les fruits à la main.

La cueillette à la main est le système le plus économique lorsque la frondaison de l'arbre est basse ou moyenne et accessible aux cueilleurs debout par terre ou montés sur une



petite échelle. Dans les nouvelles plantations on encourage ce type de frondaison.

En ce qui concerne les olives noires, il existe un rapport inversement proportionnel entre la couleur et la texture de la pulpe. En effet, la pulpe est toujours de qualité inférieure dans les fruits caractérisés par une bonne couleur, et vice versa.

La cueillette de toutes les olives, qu'elles soient vertes ou rougeâtres, se fait en même temps. Ces dernières sont élaborées séparément et vendues comme olives tournantes en saumure. Cette préparation est différente, mais il s'agit, en fait, d'un sous produit des olives noires au naturel vendu à un prix inférieur.

Transport

Les olives sont placées dans des récipients dont la capacité varie entre 20 et 35 kg, empilés les uns sur les autres, avec des orifices sur les côtés pour assurer une bonne aération. Les paniers de 45-50 kg ne s'utilisent plus puisqu'ils abîment beaucoup les fruits.

Les récipients sont, ensuite, chargés sur des camions ou sur des plate-formes tirées par des tracteurs qui les mènent à l'usine. Le transport doit s'effectuer le plus tôt possible. Dans le cas où l'usine serait loin de l'olivieraie, le voyage se fera de nuit en veillant à ce qu'il y ait un bon courant d'air dans la charge des olives.

Introduction des olives dans les citernes

Dès leur arrivée à l'usine les olives vont directement dans des citernes, après en avoir prélevé un échantillon. Une couche d'eau au fond de chaque citerne permet d'éviter de meurtrir les premières olives qui tombent. Dans les grandes usines on évite le classement et le calibrage, mais dans certains centres on rejette à l'avance les olives meurtries, difformes, abîmées par des insectes ou présentant des défauts en tous genres. Ensuite, les olives sont lavées à l'eau pour éliminer la terre et les autres impuretés, puis introduites dans les installations de fermentation et recouvertes de saumure. La teneur en sel est de 6-8% pour les olives vertes et 8-10% pour les olives noires. Les citernes sont pourvues d'une fermeture hermétique afin d'assurer une anaérobiose totale.

Certaines usines ont l'habitude de laisser les olives dans l'eau pendant 6-8 jours au lieu de les laver à l'eau sous pression. L'eau est ensuite retirée et remplacée par la saumure. Cette méthode a l'avantage d'améliorer la texture de la pulpe et l'intensité de la couleur et de donner aux olives une plus grande résistance au flétrissement au cours des phases ultérieures. Toutefois, ce procédé comporte certains risques. Bien que ce soit une technique classique pour la variété Kalamata, il a été prouvé que les bactéries lactiques se forment dans le liquide de couverture et fermentent les sucres qui se diffusent dans la pulpe, atteignant une acidité de 1% (1 g d'acide lactique pour 100 cc de liquide de couverture) et favorisent le développement ultérieur des bactéries gram-né-

gatives. Les chercheurs espagnols recommandent un lavage immédiat à l'eau de pression.

Fermentation

Le traitement préliminaire comporte l'immersion des olives dans une saumure concentrée dans des conditions d'anaérobiose plus ou moins complète.

Le sel de la saumure agit comme facteur déshydratant et fait passer dans la saumure une partie des éléments hydrosolubles de la pulpe. Il inhibe le développement des bactéries protéolytiques, généralement sensibles à l'augmentation de la concentration saline et beaucoup moins capables de tolérer le sel que les bactéries lactiques. Quand la saumure est très diluée on observe une prééminence des bactéries protéolytiques, qui secrètent des enzymes protéolytiques et brisent les protéines, en produisant des sous-produits à l'odeur désagréable (NH_3 = ammoniacque; H_2S , indole, etc.) qui abîment sérieusement le fruit. Les bactéries lactiques tolèrent des concentrations de sel pouvant atteindre 8%. Le sel contribue également à la formation des bonnes qualités organoleptiques du produit final et assure la conservation des olives pendant les différentes phases de l'élaboration.

Pour que le processus de fermentation-désamérisation suive son cours normal, la teneur en sel de la saumure doit être la plus élevée possible, sans pour autant abîmer le fruit²⁷. La tolérance dépend de la variété des olives, de la région de culture d'origine, du calibre du fruit, qui est inversement proportionnel à sa tolérance au sel et au type de culture (les olives des oliveraies en terrain sec sont plus résistantes au sel que celles des oliveraies irriguées).

Dans les citernes, le sel passe de la saumure au fruit, alors que les éléments hydrosolubles le font en sens inverse. D'après les informations bibliographiques espagnoles²⁷, l'équilibre s'obtient au bout de 50 jours environ, étant donné que ces olives ne sont pas soumises à un traitement alcalin et que les membranes cytoplasmiques restent vivantes pendant un certain temps.

Grâce à cet échange de sel et d'éléments hydrosolubles entre la saumure et la pulpe, la teneur en sel de la saumure descend de 8-10% à 6-6,7%, et parfois même jusqu'à 5,5%. Elle se maintient à ce niveau jusqu'au début du printemps, ce qui favorise le développement des bactéries lactiques utiles. Pendant les saisons du printemps et de l'été, la teneur en sel de la saumure retrouve son niveau initial avec un maximum de 8%.

Dans les olives noires au naturel, il n'est pas souhaitable d'avoir un taux d'acidité élevé, car l'augmentation de la teneur en sel de la saumure inhibe le développement des bactéries lactiques. C'est la raison pour laquelle certains fabricants ajoutaient du sel sur les couvercles en bois qui étaient séparés (ils n'étaient jamais d'une seule pièce) pour faire dissoudre le sel dans la saumure.

Il n'est pas conseillé de favoriser le développement des champignons, —ce qui n'est d'ailleurs plus le cas—, pour garantir la consommation de sucres ou d'acides, car la plupart





Cisternes en polyester enterrées pour la fermentation d'olives noires

des champignons secrètent des mycotoxines. Pour homogénéiser la saumure, il faut la faire circuler au moyen d'une pompe portable, notamment dans les cisternes à grande capacité.

Dans une saumure ayant une concentration égale ou inférieure à 8%, peuvent se développer trois types de microbes: les aérobies ou simplement oxydants; les anaérobies au sens strict; et les autres qui sont à la fois aérobies et anaérobies. Le développement des premiers peut être évité par anaérobiose, alors que dans le cas d'anaérobies stricts, essentiellement des clostrides, il suffit d'augmenter la teneur en sel et l'acidité.

Les microbes intéressants pour les olives noires au naturel sont, avec les levures, les bactéries lactiques qui appartiennent à la troisième catégorie. Certains experts espagnols soutiennent que la fermentation des olives mûres est due exclusivement aux levures^{27, 37 35}. On n'a isolé de bactéries lactiques coccoformes exceptionnellement que dans la saumure d'une variété (Hojiblanca), mais on ignore encore comment peut se former une certaine acidité alors que les levures non seulement ne produisent pas d'acides, mais les utilisent souvent comme source de carbone pour leur développement⁴⁵.

Par contre, d'après les informations bibliographiques grecques¹⁰, les olives noires au naturel subissent, dans les conditions décrites, une fermentation lactique classique. La différence entre les deux types de fermentation se trouve probablement dans la concentration différente en polyphénols dans la pulpe des différentes variétés d'olives.

L'anaérobiose pendant le stockage et la fermentation est une condition sine qua non pour le bon succès de l'opération, puisqu'elle prévient le développement de microorganismes oxydants et la formation d'une membrane hautement nuisible sur la surface de la saumure. Néanmoins les olives noires au naturel sont généralement moins sensibles que les vertes à l'anaérobiose. Le problème de l'anaérobiose n'a commencé à être traité sérieusement par l'industrie des olives de table en Grèce que vers 1952. La solution trouvée

consista à utiliser les mêmes cuves sphériques en polyester que pour les olives vertes, mais en les enterrant.

Cette méthode présente les avantages suivants: la température est plus stable pendant l'opération; l'élaboration est plus facile et plus économique et le placement dans des espaces ouverts réduit le coût de construction des usines. Cependant, ce système présente aussi des inconvénients: les filtrations sont difficiles à contrôler, le coût de réparation des parois des cuves sphériques est élevé (bien que les citernes soient généralement très robustes) et le temps pluvieux empêche de mener à bien les travaux nécessaires.

Les cuves à grande capacité construites en béton armé utilisées autrefois sont remplacées actuellement à cause de leurs graves inconvénients: leur grande capacité (10, 15 et 20 tonnes) exerçait une pression excessive sur les olives, surtout s'il s'agissait d'olives mûres. La hauteur des citernes –plus de 2,5 m– rendant difficile tout travail, les grandes ouvertures devaient être fermées avec des couvercles en bois très lourds, ce qui empêchait l'anaérobiose complète. Le problème de la charge et de la décharge est aujourd'hui réglé grâce à l'utilisation de pompes à absorption.

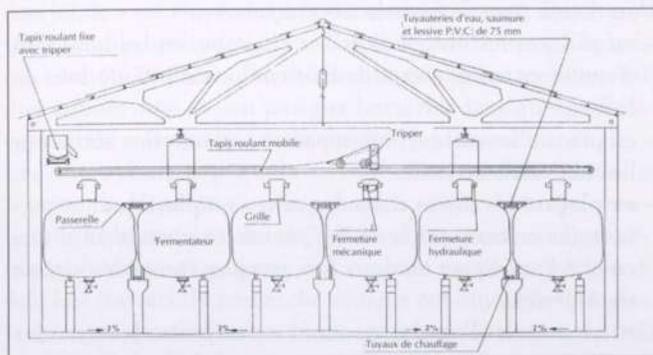
Les phases d'élaboration

Quand les olives mûres de la variété Conservolea sont plongées dans une saumure ayant une teneur en sel de 8% dans des conditions anaérobies, ses membranes cytoplasmiques restent vivantes, tout comme les cellules, et elles libèrent de grandes quantités de CO₂. L'échange d'éléments entre le mésocarpe de l'olive et la saumure, qui se produit par osmose, a lieu lentement. En conséquence, la teneur en sel de la saumure se maintient pendant longtemps à des niveaux élevés et empêche le développement des bactéries protéolytiques qui pourraient abîmer les fruits. D'autre part, les rares acides de la pulpe passent en partie dans la saumure et ainsi, dès le début, le pH est inférieur à 7,0. Ce détail est extrêmement important pour les phases suivantes de l'élaboration.

L'anaérobiose inhibe le développement des microorganismes oxydants et favorise, par contre, celui des bactéries Gram-négatives, des levures qui provoquent la fermentation alcoolique et des bactéries lactiques, particulièrement importantes pour la fermentation et la désamérisation des olives. Il se produit entre les trois types de bactéries une concurrence acharnée du fait de leur tendance à prédominer les unes par rapport aux autres.

Les polyphénols de la pulpe passent, en partie, dans la saumure et inhibent, peu à peu, le développement des bactéries lactiques, mais non celui des levures⁶⁷. Dans tous les cas, la fermentation commence automatiquement dès que les olives sont plongées dans la saumure, à cause de l'activité d'une flore mixte des champignons, des levures et des bactéries. La petite quantité d'air présente initialement semble favoriser le développement des microorganismes simplement oxydants qui, cependant, ne tardent pas à se replier. Pendant les premières phases sont toujours libérées des quanti-





Fermentateurs élevés.

tés importantes de dioxyde de carbone, dues à l'activité des bactéries Gram-négatives (dont surtout les colibactéries) et des levures. D'après les informations bibliographiques espagnoles, une quantité importante de CO_2 est produite par le métabolisme de l'olive^{21, 26}.

Des recherches réalisées en Grèce ont clairement montré que les bactéries lactiques se développent dès que les olives sont plongées dans la saumure¹⁰. Il en ressort que les polyphénols de la *Conservolea* ne sont pas suffisants pour empêcher le développement des bactéries lactiques, ce qui est en contraste avec le fait que ces olives ne sont pas soumises à un traitement alcalin ni lavées à l'eau avant d'être placées en saumure.

La bibliographie espagnole met en exergue les problèmes que posent les polyphénols dans la saumure des olives noires au naturel^{39, 43, 44}.

Le dioxyde de carbone, libéré par les olives mûres de la variété *Conservolea* lorsqu'elles sont plongées dans la saumure, exerce une forte pression à l'intérieur des conteneurs, à telle enseigne que les couvercles en bois sautent parfois et que les olives et la saumure débordent.

La fermentation turbulente initiale devient modérée et, au cours de cette phase, les bactéries lactiques et les levures travaillent en parallèle. L'acidité est inférieure à celle formée pendant l'élaboration des olives vertes et atteint un taux de 0,3-0,5 g d'acide lactique pour 100 cc de saumure. Le pH se stabilise autour de 4,5-5,5.

La durée de la fermentation est déterminée par la variété du fruit, la température, les changements, le type de microflore, etc.. Elle se termine normalement vers la fin du mois de juillet ou d'août et se caractérise par la disparition de l'aspect trouble de la saumure et par la précipitation des olives au fond du récipient suite à l'augmentation de leur gravité particulière.

Au cours des premières phases de la fermentation la microflore est homogène, alors que pendant la phase modérée les levures et les bactéries lactiques constituent la seule microflore présente. Ces dernières prédominent si le processus de fermentation est normal. On y trouve des *Streptococcus*, des *Leuconostoc* et des *Lactobacillus* homofermentatifs et hétérofermentatifs.

Au cours de la phase initiale on observe la présence de *Streptococcus*, sensibles à de fortes quantités de sel et à une acidité élevée. Ensuite apparaissent les *Leuconostoc*, puis les *Lactobacillus* hétérofermentatifs, essentiellement représentés par l'espèce *Lactobacillus brevis*, et enfin les *Lactobacillus* homofermentatifs, parmi lesquels figurent surtout les *Lactobacillus plantarum* qui, parmi les bactéries lactiques, sont les plus résistants au sel et à l'acidité.

Les olives noires au naturel se caractérisent par leur couleur noire et leur goût légèrement amer. Pour les obtenir, la fermentation doit être la plus modérée possible, ce qui s'obtient de deux manières différentes:

- En augmentant la teneur en sel de la saumure au dessus de 8%, afin de réduire l'activité des bactéries lactiques.
- En neutralisant l'excès d'acide lactique à l'hydroxyde de sodium afin que le taux final du pH ne soit pas inférieur à 4,5.

On utilisait, autrefois, une saumure ayant une teneur en sel de 10% ou plus. Elle empêchait la fermentation lactique, mais donnait un produit final ridé, totalement noir, au goût légèrement amer et un peu salé. Il convient de signaler qu'une acidité totale supérieure à 0,5% donne des olives de couleur cerise avec un goût très amer. Ces caractéristiques sont jugées inacceptables pour les olives noires en saumure, style grec.

Toutefois, certains oléiculteurs et fabricants continuent d'utiliser cette technique. Mais leurs olives n'intéressent plus que la population locale qui les consomme davantage comme aliment que comme apéritif. Elles sont également appréciées sur certains marchés de l'Europe de l'Est et du Tiers Monde.

Au cours de l'élaboration les olives perdent leurs composants hydrosolubles et absorbent du sel en même temps. Étant donné que ces deux procédés ne se neutralisent pas mutuellement, il y a toujours une perte de poids dans les olives.

Cette perte est plus élevée dans les fruits provenant d'arbres des terrains irrigués que des terrains secs et augmente proportionnellement à la taille des olives. La bibliographie signale que cette perte de poids peut être supérieure à 10%. Par contre, dans les usines modernes elle est ramenée à 2-3%, à condition que la fermentation soit contrôlée par un personnel technique compétent et expert.

La variété *Conservolea* est idéale pour la production d'olives noires au naturel, puisque ses fruits ont une quantité moyenne de substances fermentables et des substances colorantes et des polyphénols suffisants, pour permettre aux bactéries lactiques de se développer. Ces olives ont également une pulpe compacte et une peau fine et résistante. Il n'est pas souhaitable d'avoir une forte concentration de sucres dans la pulpe, car cela aurait des effets négatifs sur la couleur et le goût du fruit.

Le défaut d'«alambrado» (poches de gaz) qui constituait un problème pour la production d'olives noires en Espagne ne se présente que lorsque les olives de la variété *Conservolea*



sont élaborées en milieu rural. Il n'apparaît que rarement dans les installations industrielles modernes.

Désamérisation

La particularité des olives noires au naturel est due au fait que la désamérisation dépend de l'effet de lessivage de la saumure. Il s'agit d'un phénomène lent qui dure de 3 à 9 mois, son principal inconvénient étant que la matière première reste longtemps immobilisée.

Par contre, les olives noircies par oxydation peuvent être prêtes sur le marché un mois après la cueillette.

Il est, par conséquent, inévitable que se produise sur les marchés nationaux et internationaux une forte concurrence entre ces deux types d'olives noires, qui sont préparées dans des conditions très inégales. Ce fait mérite d'être pris en considération.

Le goût nettement acidulé des olives noires au naturel est une qualité caractéristique fort appréciée par les consommateurs. D'autre part, il a été prouvé que l'oléuropéine non seulement n'est pas nocive pour l'organisme humain, mais qu'elle possède des effets positifs lorsqu'elle est consommée en petites quantités⁵⁰.

Il est indéniable que les olives noires au naturel ont un meilleur goût et une meilleure odeur que les autres préparations commerciales, le problème étant leur coût de production.

C'est pourquoi, la Grèce devrait déroger le décret 1.939 (1891) interdisant l'utilisation d'hydroxyde de sodium pour noircir les olives noires au naturel, pour permettre à ces deux préparations commerciales d'être produites librement. Ces restrictions semblent ne plus avoir de raison d'être dans une économie libre. Par ailleurs les producteurs en bénéficieraient tout autant que les consommateurs.

Calibrage et oxydation

Le calibrage s'effectue soit avant l'introduction des olives dans la saumure, soit en hiver, lorsque la température est plus basse. Après le calibrage, les olives sont renvoyées dans les conteneurs contenant de la saumure jusqu'à leur commercialisation. Elles sont alors extraites avec une pompe aspirante et exposées à l'air afin que les polyphénols puissent prendre une couleur plus marquée et plus stable.



Classement et calibrage des olives fraîches

L'oxydation peut se faire de trois façons:

- en plaçant les olives dans les citernes, en les couvrant d'eau et en introduisant de l'air comprimé à l'intérieur de la masse.
- en plaçant les olives, bien séparées les unes des autres sur des chevalets en bois;
- en plaçant les olives dans des cuves en plastique présentant des orifices sur les côtés, et en les changeant d'une cuve à l'autre une ou deux fois par jour (procédé courant en Algérie).

Cette méthode d'oxydation étant assez lente, les grandes installations industrielles l'évitent, puisqu'elles considèrent que les olives sont suffisamment exposées à l'air pendant le classement et le calibrage. Il est vrai que l'oxydation améliore la couleur, bien que celle-ci soit plus ou moins uniforme selon le lot d'olives. De toutes façons, la non uniformité de la couleur est une caractéristique qualitative qui distingue les olives noires au naturel des olives noircies par oxydation.

Le calibrage s'effectue en fonction du nombre de fruits qui entrent dans un kilogramme, mais il varie selon le pays d'origine.

Conditionnement

Les récipients suivants sont utilisés pour le conditionnement:

- Récipients en plastique de 40 kg d'olives, avec couvercle vissé.
- Récipients en plastique ou en étain avec bouchon, ayant une capacité supérieure à 13 kg
- Récipients en étain ou en verre, fermés hermétiquement, d'un contenu inférieur à 5 kg.

Tous les récipients sont remplis de saumure vierge, qui contient une quantité de sel suffisante permettant de donner, une fois l'équilibre obtenu, moins de 8% de sel à la pulpe.

La conservation du produit repose sur l'effet combiné d'une acidité et d'un taux de pH modérés, d'une teneur en sel inférieure à 8% et de l'anaérobiose (tous les récipients sont remplis de saumure).

Les traitements thermiques sont rarement utilisés et ne le sont que pour les petits récipients à fermeture hermétique.

Le seul additif utilisé dans les «olives noires au naturel en saumure» est le sel. Le produit final est légèrement amer et possède un goût et des caractéristiques organoleptiques excellentes. Cette préparation n'a qu'un seul inconvénient: son coût de production élevé.

Ce type d'olives est préparé dans 62 des 69 usines d'olives existant aujourd'hui en Grèce, dont 27 appartiennent à des coopératives et 42 à des entreprises privées. La capacité totale des 69 usines s'élève à 98.400 tonnes.

Production d'olives noires au naturel en Espagne

Les olives noires au naturel commencèrent à être préparées en Espagne en 1969, à partir du modèle grec. Leur produc-



tion totale s'est élevée à 12.000 tonnes en 7 ans²⁹. Des variétés à double aptitude (p. ex., Lechín, Hojiblanca, Verdial, etc.) ont été utilisées. Il a été prouvé que la fermentation est due aux levures et non pas aux bactéries lactiques, à l'exception de certains lots de la variété Hojiblanca²¹.

Les chercheurs espagnols se sont efforcés d'améliorer la fermeté de la pulpe en plongeant les olives dans une solution de chlorure de calcium²⁹. Pour obtenir une couleur acceptable certains experts ont suggéré un pH supérieur à 4,5. Les travaux de recherche récents ont étudié la flore des levures qui participent activement à la préparation de ces olives³¹. Mais, les chercheurs espagnols se sont heurtés au grave problème des «poches de gaz» qui, en principe, est dû à plusieurs causes comme les bactéries gram-négatives, la respiration anormale de l'olive qui était encore vivante au moment où elle a été plongée dans la saumure ou les bactéries lactiques.

Enfin, il a été prouvé que la cause principale de cette détérioration était la présence de deux espèces de levures, *Saccharomyces oleaginosus* et *Hansenula anomala*. Il a également été prouvé que le phénomène des «poches de gaz» des olives noires au naturel est très différent de celui des olives vertes. Il se présente sous la forme de fissures allant du noyau à l'épiderme³¹, ce qui prouve bien qu'il y a perte de pulpe. Il se manifeste, parfois, sous la forme de sacs d'air dans la pulpe ou d'ampoules sous l'épiderme.

Pour éviter les «poches d'air» dans les olives noires au naturel, il est conseillé de faire circuler un courant d'air à travers la charge à l'intérieur des citernes en polyester, à une vitesse de 0,1-0,5 litres d'air par heure et par litre de capacité de la citerne pendant la désamérisation³².

Ce courant peut être continu ou intermittent (un jour sur deux), ou bien ne durer que 8 à 10 heures par jour. Le passage de l'oxygène permet aux tissus des olives plongées dans la saumure de respirer normalement et, en même temps, d'éviter le développement des deux espèces de levures précitées dans des conditions oxydatives. Cette même méthode d'oxydation est utilisée pour le stockage des olives semi-mûres qui vont être utilisées pour préparer les olives noircies par oxydation.

Toutes les variétés ne sont pas sensibles aux «poches de gaz». Les fruits de la variété Conservolea semblent plus résistants, ce qui est probablement dû à une caractéristique physiologique particulière du fruit ou à l'activité de certaines espèces de microbes.

Il n'en reste pas moins vrai que le phénomène des «poches de gaz» des olives espagnoles noires au naturel a très souvent entravé le développement de cette préparation commerciale.

L'application d'un courant d'air continu à travers la charge de la citerne pour éviter ce phénomène est une intervention coûteuse et délicate.

C'est pourquoi l'industrie espagnole des olives de table a préféré se concentrer sur la production d'olives noircies par oxydation.

Production d'olives noires au naturel en Turquie

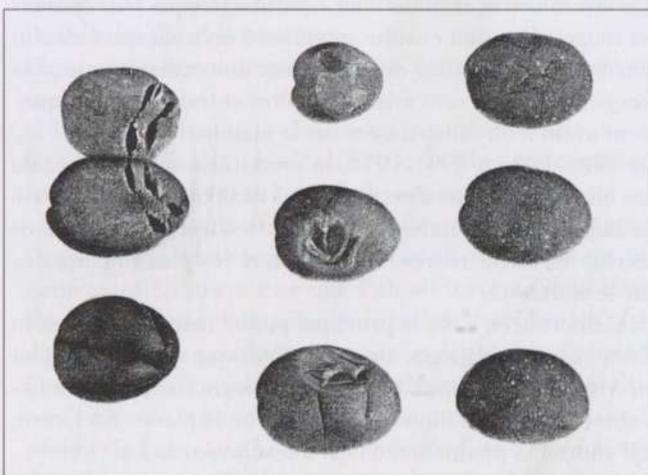
En Turquie, sur une moyenne annuelle de production de 93.000 tonnes d'olives de table pendant la période comprise entre 1986-1987 et 1991-1992, 90% furent des olives noires au naturel en saumure²⁶. La variété la plus utilisée fut la Gemlik, suivie par Uslu, Edincik Su, Karamürsel Su, Memecik, Edremit, Ayalik et Samanli.

La cueillette des fruits commence à la fin novembre et se poursuit jusqu'à la fin février, lorsque la pulpe est colorée jusqu'au noyau. Après le transport dans des cuves ou dans des paniers, les fruits sont classés, puis conditionnés dans des citernes avec des couches de gros sel dans les installations d'élaboration qui appartiennent, le plus souvent, aux oléiculteurs eux-mêmes. Les citernes se trouvent au niveau du sol ou enterrées avec une hauteur de 3 m au dessus du sol. Chaque citerne contient 10-12 tonnes de fruits, répartis de telle manière que la dernière couche recouvre toute la charge. Pour garantir une aérobose rudimentaire les citernes sont recouvertes d'une natte, puis d'un grillage en bois, sur lequel sont placées de grandes pierres, afin que le fruit reçoive une pression continue et reste plongé dans la saumure.

Une fois que ce dispositif a été mis en place, la citerne est remplie d'eau. La désamérisation s'obtient par l'effet du lessivage de la saumure sur l'oléuropéine dans la pulpe, d'abord par osmose puis par diffusion. La saumure flotte sur la partie supérieure et supporte le développement des micro-organismes oxydants qui constituent une membrane molle. Normalement le produit n'est soumis à aucune détérioration, du fait de sa forte teneur en sel. Nous ne savons pas si la fermentation qui se produit est alcoolique ou lactique.

Le remplissage et la vidange des citernes s'effectuent à la main et le processus de désamérisation dure un an. À son terme, les olives sont classées, calibrées et exposées à l'air pour en améliorer la couleur qui s'intensifie du fait de la faible acidité de la saumure.

Les olives sont ensuite placées, sans saumure, dans des sacs en plastique, pour la vente au détail.



Détérioration microbienne des olives vertes



On estime que quelques 10.000 tonnes d'olives sont exportées dans des fûts en bois ou en plastique remplis de saumure. Le produit final, bien que très salé et légèrement ridé, a un goût agréable et une belle couleur noire, due à la faible acidité de la pulpe.

Production d'olives noires au naturel en Syrie

La Syrie produit 60.000 tonnes environ par an d'olives de table⁹. Il s'agit, pour la plupart, d'olives noires au naturel en saumure. On utilise comme matière première les variétés à double aptitude Temprani et Sourani, cultivées dans le nord du pays. Le processus est simple. Le fruit est récolté lorsqu'il est mûr, puis lavé à l'eau sous pression et mis dans des récipients de 15 kg qui sont remplis avec de la saumure à 10 Bé, puis scellés. Aucune autre intervention n'est effectuée. Le produit final présente de bonnes qualités organoleptiques, son seul inconvénient étant l'absence d'uniformité de couleur des olives.

Conclusions

Tous les pays producteurs élaborent des olives noires au naturel en saumure à une plus ou moins grande échelle. Il s'agit probablement de la seule préparation commerciale qui puisse être élaborée à la fois au niveau industriel et par les petits producteurs pour couvrir leurs besoins familiaux. Aujourd'hui on continue d'utiliser cette technique traditionnelle et on obtient des olives salées, légèrement ridées et un peu amères. Ce sont, en fait, les olives que les peuples méditerranéens ont consommé depuis des siècles.

Lorsque ce type commercial est préparé industriellement, il présente de graves problèmes, le plus important étant le coût de production élevé, car cette méthode est assez lente.

OLIVES NOIRES CONFITES EN SAUMURE

INTRODUCTION

Les olives noires confites sont cueillies lorsque leur couleur est rouge; elles sont ensuite soumises à un traitement alcalin afin de les désamériser et leur donner une couleur noire plus foncée, puis elles sont mises en boîtes et traitées thermiquement avant d'être distribuées sur le marché.

De 1986-1987 à 1991-1992, la production moyenne totale des olives de ce type s'est élevée à 314.000 tonnes, soit 36% de la production totale d'olives. Sur les trois types d'olives noires, les olives noires confites furent les plus importantes sur le marché.

La Californie en a été le principal producteur. La production s'est, ensuite, propagée aux pays d'Afrique du nord, surtout en Algérie, où est appliquée la technologie française. En Espagne, cette production occupe la seconde place. En Grèce, par contre, la production en est interdite par la loi.

Les principales caractéristiques des olives noires confites sont les suivantes:

- La structure compacte de la pulpe, due à la cueillette précoce du fruit.
 - La couleur noire intense uniforme, obtenue de façon artificielle par l'introduction des olives dans une solution d'hydroxyde de soude et l'oxydation des polyphénols par l'exposition à l'air.
 - La désamérisation totale de la pulpe, provoquée par la pénétration de la solution de soude jusqu'au noyau. Les olives noires d'Algérie constituent une exception à cette règle.
 - L'absence de caractéristiques gustatives et aromatiques.
- Cette préparation commerciale l'emporte sur les autres types d'olives noires pour les raisons suivantes:
- Il y a disparition totale de la substance amère si peu appréciée des consommateurs, et plus particulièrement de ceux aux revenus les plus élevés.
 - Elles contiennent du sel en petite quantité et un goût légèrement sucré.
 - Le processus dure environ un mois, ce qui rend les coûts de production très compétitifs.
 - Elles sont présentées au consommateur dans des boîtes stérilisées et sont, par conséquent, totalement sûres du point de vue sanitaire.
 - Elles sont utilisées davantage comme garniture que comme aliment, notamment pour la décoration des pizzas.
 - Elles contiennent une quantité proportionnellement moindre d'huile d'olive, du fait de la saponification par-



Olives conditionnées dans des bidons en plastique



tielle pendant leur traitement alcalin. De ce fait, elles ont un goût plus léger et moins de calories par gramme.

- D'après les études de marché réalisées par les grandes entreprises multinationales, ce sont les préférées des jeunes en particulier.

Ces olives noires confites sont considérées comme les olives de table de l'avenir, puisqu'elles ne souffrent pas de concurrence ni au niveau des coûts de production ni des préférences des consommateurs.

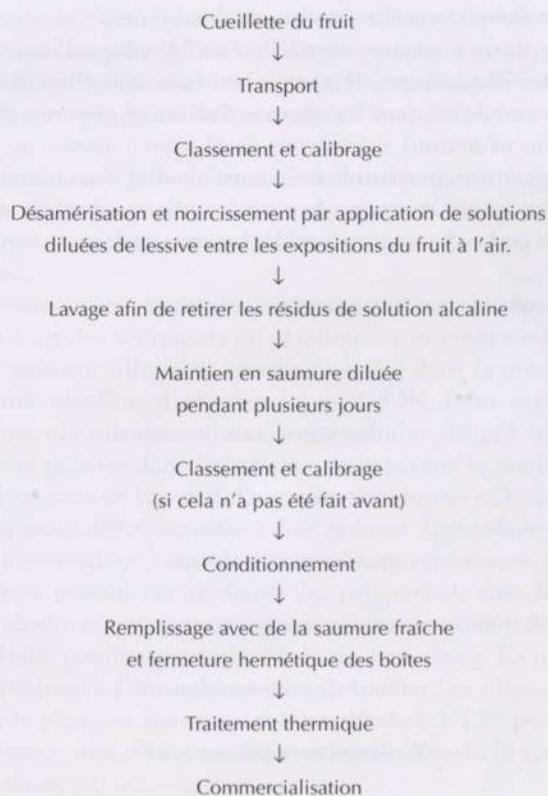
PRÉPARATION

DES OLIVES NOIRES CONFITES EN CALIFORNIE

L'élaboration des olives noires confites, d'après les informations bibliographiques, vit le jour en Californie au début du XX^e siècle¹⁷.

À l'origine, ces olives étaient conditionnées comme les autres fruits et légumes et conservées par des méthodes thermiques. Toutefois, on constata que la température de 100°C (212°F) qui leur était appliquée, était insuffisante à cause de leur alcalinité, des cas de botulisme s'étant produit dans certaines boîtes. Les chercheurs de l'Université de Californie arrivèrent à la conclusion que le processus de stérilisation devait être effectué à 115,5°C (240°F), pendant une heure. Actuellement, l'industrie a réduit pratiquement à zéro le risque de botulisme dans toutes les conserves d'aliments.

Diagramme du processus de production des olives noires confites en Californie



Cueillette des olives

La cueillette commence lorsque le fruit a une couleur rouge cerise. Si elle a lieu avant, le produit final aura une structure molle et un goût médiocre. Les variétés utilisées le plus fréquemment pour ces préparations commerciales sont Mission et Manzanilla, et, en deuxième lieu, Sevillana et Ascolana Tenera. La cueillette s'effectue à la main. Les fruits sont recueillis dans des bâches, puis transférés dans des boîtes en bois ou en plastique pour leur transport à l'usine.

Stockage préliminaire

des olives plongées dans la saumure diluée

Les fruits sont normalement stockés pendant 2-6 mois, dans des cuves en bois ou en béton armé, ayant une capacité de 5-6 tonnes et recouverts d'une saumure ayant une teneur en sel de 5-10%. Cela permet d'obtenir une anaérobiose partielle, mais cela n'empêche pas les microbes oxydants de se développer. La bibliographie montre que le stockage avant le processus de noircissement améliore la couleur et la fermeté de la texture.

Classement et calibrage

Ces deux méthodes s'effectuent avant le noircissement. Par ailleurs, il est fondamental que toutes les olives d'un même lot aient le même calibre.

Désamérisation et noircissement artificiel

La désamérisation et le noircissement s'effectuent en même temps, par immersion graduelle des olives dans une solution alcaline et par oxydation. Normalement, on applique trois solutions d'hydroxyde de soude ou davantage en réduisant progressivement la concentration, ce qui donne au fruit une couleur plus foncée et uniforme et maintient la texture compacte.

La désamérisation et le noircissement s'effectuent dans des citernes en béton armé ayant une capacité variable. Chaque citerne est connectée à quatre tuyaux dans lesquels circulent l'eau, la lessive, la saumure et l'air sous pression. Un système de drainage permet d'éliminer la solution alcaline, l'eau de lavage et la saumure.

Plus concrètement, le processus se déroule de la façon suivante:

a) Immersion des olives dans le premier bain alcalin

La première solution alcaline est la plus concentrée et contient normalement 1-1,5% de soude caustique, selon la variété du fruit, son état de maturation et la température de l'usine pendant tout le processus. Les olives demeurent dans cette solution jusqu'à ce que l'alcali traverse l'épiderme; Ensuite, on retire la lessive, puis on laisse sécher les olives dans la citerne pour permettre aux polyphénols d'effectuer l'oxydation. Afin d'obtenir une couleur uniforme, les olives sont brassées trois ou quatre fois par jour. À cet effet, on introduit de l'eau dans la citerne, puis de l'air comprimé pendant 2-3 minutes. L'eau est ensuite drainée, et les olives restent au sec. Si on ne dispose pas d'air comprimé, on peut



brasser les olives avec une palette en bois. Si cette opération n'est pas effectuée, la couleur du point de contact des olives sera plus claire que celle du reste de l'épiderme.

Après le premier bain, l'exposition à l'air dure généralement de 3 à 12 heures, jusqu'à ce que l'épiderme prenne une couleur noire uniforme. Dans certaines usines, les olives sont couvertes d'eau et on leur injecte de manière continue de l'air sous pression. Dans ce cas, la couleur résultante est plus uniforme, mais moins intense. Le noircissement de l'épiderme lors de la première application de la lessive constitue la phase la plus critique de tout le processus. Chaque entreprise semble avoir sa méthode préférée pour le noircissement de la peau des olives.

b) Applications successives de lessive

Après le premier bain, les olives sont plongées dans trois solutions ou plus de lessive qui pénètrent progressivement dans la pulpe. Seule la dernière solution atteint le noyau. La concentration alcaline des bains successifs doit être toujours la même (0,5%) ou diminuer de 1,5% à 1%, à 0,75% et enfin à 0,50%. Les olives demeurent dans chaque bain pendant un temps variable (2-24 heures), qui dépend de la concentration. Immédiatement après, elles sont exposées à l'air pendant 4-18 heures chaque fois. La durée totale du processus de noircissement dans l'industrie en Californie est de 5-6 jours, avec un maximum de 9 jours.

c) Autres processus

Après le noircissement artificiel, les olives sont plongées pendant 5-7 jours dans de l'eau, qui est changée au moins deux fois par jour pour éliminer la lessive résiduelle. Dans la plupart des usines on chauffe l'eau à 80°C (175°F) avec de la vapeur d'eau surchauffée. Cela permet d'éviter le ramollissement de la pulpe et le phénomène des poches de gaz. Les olives lavées sont, ensuite, plongées dans une saumure diluée (3-4% de sel) où elles y restent une semaine. Certaines usines utilisent une saumure plus concentrée pendant le salage, puis une plus diluée dans les boîtes afin de stabiliser la teneur en sel à 3%.

Après avoir été salées, les olives sont à nouveau classées et calibrées puisque, parfois, certaines olives perdent du poids au cours du traitement. Le classement s'effectue en fonction de la couleur des olives: noir, châtain clair et châtain foncé. Les olives sont, ensuite, placées dans des boîtes remplies de saumure ayant une teneur en sel de 2,5-3,5%. Les boîtes sont, ensuite, chauffées à 93,3-100°C (200-212°F) pendant 4 ou 5 minutes, lorsqu'elles sont remplies d'olives et de saumure ou remplies de saumure chaude. Pendant ce processus la température au centre de la boîte doit être de 85°C.

Lorsque les olives sont conditionnées dans des bocaux en verre, pendant le réchauffement l'air sous pression doit atteindre dans l'autoclave 15-20 livres afin que les couvercles des flacons demeurent fixes pendant le traitement thermique.

Une fois épuisés, les flacons et les boîtes sont soumis à un traitement thermique à 115,5°C (240°F) pendant environ une heure, selon la taille des récipients.

Après la stérilisation les boîtes sont refroidies à l'eau courante.

PRÉPARATION

DES OLIVES NOIRES CONFITES EN ALGÉRIE

L'Algérie est l'un des trois principaux pays spécialisés dans la production d'olives noires confites^{5,6}.

Les algériens appliquent la technologie française et les olives produites se différencient de celles des autres pays par le fait qu'elles conservent le goût et l'arôme du fruit, étant donné que le traitement alcalin est interrompu avant qu'il n'affecte toute la pulpe du fruit. Les olives noires confites constituent la principale préparation commerciale sur les 6.000 tonnes environ d'olives produites en Algérie.

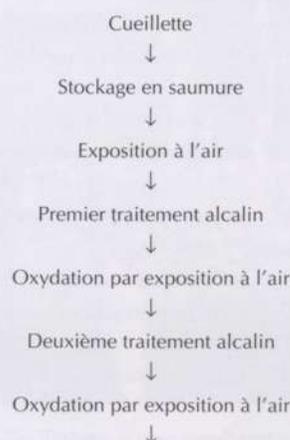
L'industrie des olives de table se trouve dans la partie nord du pays, aux environs d'Oran. Le gros du travail s'effectue dans dix coopératives de Sig, Mohamedia, Sidi Bel Abes, Ain Temuchen, Saida, Mascara, Tighenif, Relizane, Djidionia et Tlemcen. Les principaux fruits utilisés sont ceux de la variété à double aptitude Sigoise et, dans une moindre mesure, ceux des variétés espagnoles Sevillana et Gordal, ces deux variétés étant cultivées dans les régions de Relizane, Djidionia et Mascara.

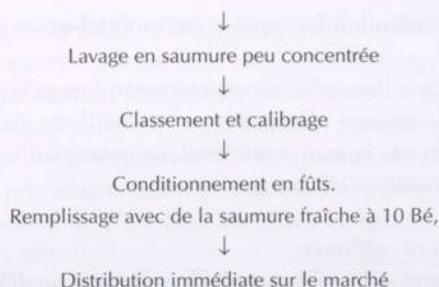
Diagramme de flux de la production des olives noires confites en Algérie

Les trois différences principales entre les olives noires confites d'Algérie et celles des autres pays sont les suivantes:

- Les olives de la variété Sigoise sont utilisées lorsqu'elles sont complètement mûres et non demi-mûres.
- Les olives sont exposées à l'air en les plaçant dans des boîtes en plastique. Il n'est point nécessaire d'injecter de l'air comprimé dans les citernes d'olives recouvertes d'eau ou de saumure.
- Le maintien, pendant le traitement alcalin, d'un anneau de pulpe autour du noyau donne à ces olives un arôme et un goût particuliers et les rend légèrement amères.

Les étapes du processus sont les suivantes:





Processus

La cueillette des fruits de la variété Sigoise s'effectue lorsque les fruits sont complètement mûrs. Leur pulpe est compacte et leur couleur totalement noire. Le fruit possède un calibre moyen à petit, avec un noyau relativement grand. De ce fait, le rapport pulpe-noyau (de l'ordre de 5:1) se situe aux limites de ce qui est acceptable pour la consommation de table. Les fruits sont cueillis à la main, le gaulage étant interdit par la loi.

Seul un petit nombre de fruits cueillis reçoivent un traitement alcalin direct. Les autres sont, généralement, stockés dans des citernes enterrées dont la forme ressemble à celle des anciennes amphores grecques. D'une capacité de 35 tonnes, elles se trouvent à une profondeur d'environ 4 mètres. Ces amphores furent construites et utilisées pour le stockage du vin pendant l'époque de l'occupation française. Les olives sont, dans un premier temps, recouvertes d'une saumure à 10 Bé, bien que la teneur en sel diminue à 6%-6,5% lorsque l'équilibre est atteint. Autrefois, il était difficile de sortir les olives des amphores; cela prenait beaucoup de temps et c'était fort coûteux. Aujourd'hui ce problème ne se pose plus grâce à l'utilisation de pompes d'absorption. Les olives Sigoise sont très résistantes et ne souffrent que lorsque les amphores sont conservées à moitié pleines pendant un certain temps. Dans ce cas, il se forme à la surface une membrane fine et boueuse de micro-organismes oxydants. C'est dans ces conditions que risquent de se produire des phénomènes comme le ramollissement et la «*zapateria*».

Le moment venu, les olives sont retirées des amphores, placées dans des récipients en plastique et laissées sécher à l'air ambiant. Elles sont ensuite plongées dans la première solution alcaline, d'une densité de 2-3 Bé. Dans certains centres, elles demeurent dans cette solution jusqu'à ce que celle-ci pénètre dans l'épiderme, et imprègne la moitié ou les deux tiers de la pulpe. Puis, elles sont lavées à l'eau courante, avant d'être exposées à l'air ambiant. Cette étape n'est pas à conseiller, étant donné que le noircissement de la pulpe se produit par oxydation des polyphénols dans le milieu alcalin et que, par conséquent, le lavage produit des altérations pendant toute la durée du processus. La phase d'exposition à l'air ambiant dure 2-3 jours. Les olives sont ensuite plongées dans une saumure diluée à 3-4 Bé pendant 12 heures, afin d'éliminer les résidus alcalins de la surface des olives.

Le classement et le calibrage des fruits s'effectuent normalement avant le premier traitement alcalin. Exceptionnellement, on peut laisser les olives noircir dans l'olivieraie, auquel cas elles sont classées et calibrées avant de les placer dans les fûts. Dans certaines usines le classement ne s'effectue qu'au terme du processus, que les olives aient été triées ou non au début. Tout le processus s'achève avec le conditionnement final dans des fûts de 170-190 Kg, remplis de saumure à 10 Bé.

Commentaires sur le mode

de préparation et de distribution en Algérie

Le lavage des olives noires confites est très doux et s'effectue en plongeant les olives dans une saumure diluée (3-4 Bé) pendant quelques heures. Elles sont ensuite placées dans des récipients en plastique, qui sont remplis de saumure à 10 Bé. Dans ces circonstances, la pulpe s'enrichit avec la solution saline qui passe progressivement dans la saumure lorsque l'équilibre est atteint. Le taux de pH est alors alcalin. Au fond des récipients les conditions anaérobies donnent lieu à la formation de toxines qui produisent la bactérie *Clostridium Botulinum*, lorsque la teneur en sel de la saumure descend à moins de 6-6,5%.

Le fait qu'il ne soit plus fait état de cas d'empoisonnement alimentaire dû au botulisme est peut être dû au hasard ou au fait que la bactérie en question soit rare dans le bassin méditerranéen. Lorsque ces olives sont conditionnées dans des fûts, elles sont sensibles au phénomène de la «*zapateria*». La plupart des olives algériennes sont exportées vers la France, où elles sont conditionnées à nouveau pour le marché du détail dans des boîtes remplies de saumure fraîche, et stérilisées à une température de 121°C, pendant un temps variable, selon la dimension des récipients.

Le traitement de la saumure avec de l'acide lactique jusqu'à obtention d'un pH de 3,5 et le traitement thermique ultérieur à 100°C, tels qu'ils sont effectués dans certaines usines de la région d'Oran, ne garantissent pas la stérilisation du produit. La pulpe a une certaine valeur alcaline et, lorsque l'équilibre est rétabli, l'alcali libéré de la saumure augmente la valeur du pH. De ce fait, la *Clostridia*, qu'elle secrète ou non des toxines, ne disparaît pas avec le traitement thermique. Elle peut se développer dans les boîtes et en endommager le contenu par formation de toxines sous forme de gaz ou d'acides.

PRÉPARATION

DES OLIVES NOIRES CONFITES EN ESPAGNE

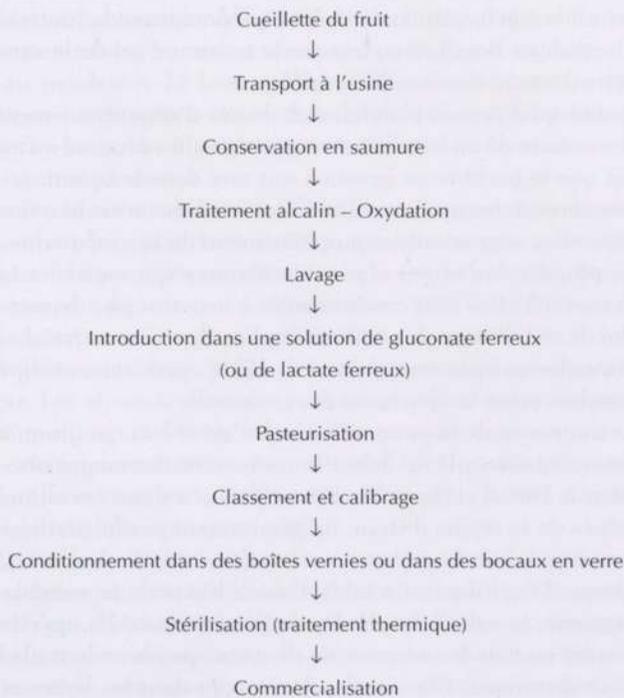
Au cours de ces dernières années, l'Espagne a connu une forte augmentation de sa production d'olives noires confites^{24,27,30}. Après son entrée dans la CE, les grandes unités de production industrielle d'olives de table sont passées aux mains des entreprises multinationales à capital américain majoritaire, qui, bien évidemment, s'intéressent aux olives noires confites préparées en Espagne pour les exporter aux États Unis. Il y a actuellement douze unités industrielles qui



opèrent dans ce secteur, dont quatre de dimensions importantes. Ces unités, en coopération avec les chercheurs de l'Institut de la Graisse et de ses Dérivés de Séville, ont mis au point et perfectionné une technique de production des olives noires confites qui diffère légèrement de celles qui sont appliquées en Californie et en Algérie. En général, les olives espagnoles de ce type sont supérieures à celles de la Californie et de l'Algérie en ce qui concerne leur couleur et leur texture, mais possèdent des caractéristiques organoleptiques légèrement inférieures.

Cette production requiert une ligne complète de noircissement artificiel et conditionnement du produit, ce qui exige, bien entendu, des investissements importants. Le problème le plus grave qui s'est posé aux chercheurs espagnols est celui des «poches de gaz» pendant le stockage des olives dans les citernes en polyester.

Diagramme du processus de production des olives noires confites en Espagne



Cueillette du fruit

Les variétés utilisées en Espagne pour la production d'olives noires confites sont les variétés Hojiblanca, Cacereña et Sevillana, la plus importante étant l'Hojiblanca. Ses petits fruits (280-300 par kg), utilisés jusqu'à fort récemment pour la production d'huile, sont compacts et riches en polyphénols et en fibres. Les olives Hojiblanca sont rarement soumises à la fermentation lactique qui tend à leur donner une texture ligneuse. Cette variété est, en fait, idéale pour l'obtention d'olives noires confites.

La Cacereña est probablement un clone de la Manzanilla. Elle est cultivée en Extrémadure, où il n'y a pratiquement

pas de fermentation lactique à cause des basses températures.

La variété Sevillana s'utilise uniquement lorsqu'on cherche à obtenir de grosses olives noires. La cueillette s'effectue à la main, lorsque le fruit a une couleur jaune paille et, généralement, avant qu'elle ne vire au rouge.

Classement et calibrage

Le classement et le calibrage s'effectuent soit au début soit à la fin, lorsque les olives ont noirci. Dans le premier cas, les fruits, d'une couleur vert foncé, sont placés ensemble et soumis à la fermentation lactique. Les olives les plus mûres noircissent et les olives totalement mûres sont envoyées à l'huilerie. Le calibrage est recommandé pour que chaque lot puisse avoir une couleur plus uniforme.

Conservation initiale dans la saumure

Lorsque les olives noircissent dès leur arrivée de l'oliveraie, le produit final prend une couleur légèrement fruitée, ce qui est considéré comme un défaut pour cette préparation commerciale. En effet, le produit final ne doit avoir ni goût ni arôme, mais une texture très compacte et une couleur noire profonde et uniforme. Exceptionnellement, les olives dégageront une légère odeur de paille fraîche. On estime, normalement, que les olives destinées au noircissement par oxydation doivent être stockées pendant 2-6 mois afin d'obtenir un produit final ayant une bonne couleur et une texture compacte. Au cours de la période de stockage, les olives sont plongées dans une saumure dont la teneur en sel peut varier. Lorsque la technique de noircissement par oxydation a été utilisée pour la première fois, les olives stockées dans la saumure subirent de graves détériorations comme les poches de gaz, la fermentation butyrique, la zapatería, etc. dues à l'activité de la microflore mixte dont font partie les levures, les bactéries gram-négatives et les bactéries lactiques. Ces dernières n'interviennent qu'exceptionnellement, puisque l'anaérobiose dans les citernes est presque complète.

Le problème le plus grave du stockage était celui des «poches de gaz». Pour plusieurs raisons, notamment l'action de deux espèces de levures la *Saccharomyces oleaginosus* et l'*Hansenula anomala*^{19,27}.

Cette détérioration commençait par la libération de grandes quantités de dioxyde de carbone et d'hydrogène produisant des fissures dans la pulpe et des cloques sous l'épiderme.

Le problème put se régler en empêchant le développement microbien par acidification du liquide de couverture et en faisant passer dans le produit un courant d'air sous pression pour créer dans toute la charge un milieu aérobie. On a observé que la dose optimum de l'air était de 0,2-0,3 litres par heure et par litre. L'injection d'air pouvait être continue ou intermittente, auquel cas elle était réalisée tous les jours ou seulement huit heures par jour. L'air est produit par un compresseur, qui alimente simultanément avec des tuyaux séparés plusieurs citernes munies d'une soupape réductrice pour maintenir la pression stable. L'air est introduit à l'extrémité



inférieure de la colonne d'aération, qui constitue l'axe central de la citerne. La paroi de la colonne est percée de 225 orifices permettant l'entrée de la saumure. Une aération pendant 30-45 jours est recommandée. La teneur en sel de la saumure est maintenue à 6% en ajoutant du gros sel. Au début du printemps cette teneur augmente à 8 ou 8,5% lorsqu'il est prévu de conserver les olives en saumure pendant les mois d'été.

Le pH diminue en ajoutant de l'acide acétique à la saumure. Il n'existe pas de capacité tampon étant donné l'absence totale d'hydroxyde de sodium.

D'après la bibliographie espagnole le développement sélectif des bactéries lactiques dans la saumure des olives Hojiblanca et Sevillana, et non Lechín et Verdial, montre que le développement de ce type de bactéries dépend des polyphénols présents dans la pulpe des olives. Il varie considérablement d'une espèce à l'autre.

Noircissement par oxydation

Le noircissement artificiel et la désamérisation s'obtiennent en plongeant les olives dans trois solutions alcalines successives, et en les exposant à l'air entre chaque immersion. Le procédé est le suivant³⁰:

a) Première immersion

La concentration alcaline de la première solution est de 1,5-2%, ou même 3%, en fonction de la température ambiante, de la phase de maturation du fruit et de son temps de séjour dans la saumure. Le traitement s'effectue dans des citernes en béton armé ou en métal, à base conique. Le traitement dure 1,5-2 heures environ, c'est-à-dire le temps suffisant pour que la solution pénètre dans l'épiderme. L'aération, occasionnelle dans certains cas, sert à agiter les fruits et non pas à les oxyder.

b) Lavage-aération

Lorsque les fruits ont été conservés dans la lessive le temps suffisant pour permettre à cette dernière de pénétrer dans la peau, cette solution est remplacée par de l'eau dans laquelle on injecte de l'air sous pression pendant 20 heures. Grâce à ce processus, les polyphénols de la pulpe s'oxydent, en contact avec le milieu alcalin.

c) Deuxième immersion

On utilise au cours de cette phase la même solution initiale jusqu'à ce qu'elle atteigne un millimètre dans la pulpe du fruit. On applique parfois une certaine aération, mais uniquement afin de garantir un traitement uniforme du fruit tout entier.

d) Lavage à l'eau - Aération

La solution alcaline est à nouveau remplacée par de l'eau et on injecte de l'air dans les citernes. Cette opération dure également 20 heures environ.

e) Troisième immersion

On réutilise la solution de la seconde immersion après y avoir ajouté 1-1,5% de soude. Les olives demeurent dans cette solution jusqu'à ce que l'alcali ait pénétré dans toute la pulpe et atteigne le noyau (4-6 heures environ).

f) Lavage à l'eau - Aération

Le dernier lavage et l'aération continue durent 1, 2 ou 3 jours. Cette phase est la plus importante de tout le processus, puisque par effet du lavage et de l'adjonction d'acide chlorydrique le pH passe au cours de cette phase de 11 à 9. Par ailleurs, le volume d'écume diminue. Dans certaines entreprises on ajoute à l'eau de ce dernier lavage 1-2% de sel, afin que les fruits restent en surface pendant l'oxydation.

g) Traitement au gluconate ferreux ou au lactate ferreux et introduction dans la saumure diluée³⁰.

Après l'oxydation et le lavage, les olives sont plongées pendant 24 heures dans une solution de gluconate ferreux (0,8-1%) ou de lactate ferreux (0,5-0,6%). Dans ces deux cas, les tannins réagissent au fer et produisent du tannate de fer, qui possède une couleur très foncée. La couleur des olives s'en trouve évidemment améliorée. La phase suivante est le lavage à l'eau et l'introduction dans la saumure diluée à 3-4 Bé pendant 2-3 jours, temps qui permet aux olives d'absorber le sel jusqu'à obtention du point d'équilibre entre la saumure et la pulpe. Pour en éviter une éventuelle décomposition, on injecte de la vapeur d'eau dans la charge des olives jusqu'à ce que la température s'élève à 90-95°C.

h) Classement et calibrage

Le classement est indispensable, alors que le calibrage n'est effectué que s'il n'a pas été réalisé au moment de l'arrivée des olives à l'usine.

i) Conditionnement

Les olives sont conditionnées dans des boîtes vernies contenant entre 0,5 et 5 kg d'olives. La teneur en sel du liquide de couverture est de 3%. Dans certains cas, on ajoute 1% d'acide citrique. On ajoute également du lactate ferreux à raison de 0,2% pour protéger la couleur. La tolérance au fer varie d'un pays à l'autre et est prise en considération pendant le conditionnement^{33,40}.

j) Traitement thermique

Le traitement thermique doit être suffisamment énergique pour stériliser complètement le produit, avec une certaine marge de sécurité. Ces olives ayant une acidité légère (pH de 5,5-4) et une teneur en sel de 3%, leur conservation repose exclusivement sur le traitement thermique. Si la stérilisation n'est pas complète, les conditions anaérobies à l'intérieur des boîtes peuvent provoquer le développement du *Clostridium botulinum* qui, non seulement décompose le produit, mais peut également provoquer des cas d'intoxication alimentaire grave (botulisme). Lorsque les olives sont placées dans des bocaux en verre, il faut appliquer une pression supplémentaire en autoclave pour que les couvercles des bocaux soient bien maintenus en place.

À part les olives noircies par oxydation l'industrie des olives de table produit également des olives dénoyautées, des anneaux de pulpe d'olive, de la pâte d'olive, etc. Les boîtes sont remplies de saumure chauffée jusqu'à ébullition, afin que la température atteigne au centre des boîtes 71°C ou plus. En général, cependant, le traitement thermique s'effectue à 115-116°C (240°F) ou à 121,1°C (250°F). Généra-



lement, plus les températures sont basses, plus le traitement thermique sera long.

L'Association Nationale des Producteurs de Conserves des États Unis recommande pour les olives noires confites les modalités de traitement thermique suivantes:

- À 115°C (240°F) pendant 60 minutes.
- À 121,1°C (250°F) pendant 50 minutes, lorsque les boîtes ne contiennent pas plus de 3 kg d'olives.

L'Institut de la Graisse et de ses Dérivés de Séville (Espagne) recommande les modalités suivantes pour le traitement thermique des olives noires confites:

Contenu des boîtes	Traitement thermique	
	Température en °C	Temps (minutes)
1 kg ou moins	115-116 °C	60'
3 kg ou moins	115-116 °C	70'
1 kg ou moins	121,1 °C	45'
3 kg ou moins	121,1 °C	50'

Conclusions sur la préparation et la commercialisation des olives noircies par oxydation

Les olives noircies par oxydation sont la préparation commerciale de l'avenir. Elles ne constituent pas un produit nocif pour l'homme, puisque l'hydroxyde de sodium utilisé l'est également dans la transformation d'autres aliments. Les résidus éventuels de lessive sont neutralisés grâce au grand pouvoir tampon de la pulpe. Quant aux restes de sodium, ils constituent un ingrédient normal des aliments, totalement nécessaire à l'organisme. Il a été prouvé que les rumeurs concernant le potentiel nocif et cancérigène des olives soumises au traitement alcalin sont sans fondement.

Les résidus éventuels de sodium dans les olives sont tolérables, mais leur excès n'est pas accepté par le consommateur pour des raisons de goût.

Lorsque la loi 1891/1939 sera abrogée en Grèce pour permettre la préparation d'olives noircies par oxydation, à l'instar des autres pays où cette préparation est réalisée, il faudra bien comprendre qu'il s'agit d'une méthode complexe et qu'un bon traitement thermique est fondamental pour que le produit soit totalement acceptable et sûr pour le consommateur. La production d'olives noircies par oxydation ne doit être autorisée que pour les entreprises disposant de lignes complètes de transformation et de conditionnement du produit final. Qui plus est, ces entreprises doivent disposer d'experts en alimentation capables de contrôler le processus.

AUTRES TYPES D'OLIVES DE TABLE D'UNE IMPORTANCE ÉCONOMIQUE SECONDAIRE

INTRODUCTION

Outre ces trois préparations commerciales d'olives de table, les pays producteurs en élaborent d'autres, en petites quantités, mais d'intérêt local. Considérées individuellement,

elles ne revêtent qu'une importance secondaire; mais, prises globalement, elles représentent un pourcentage de 20-22% de la production totale mondiale pour la période comprise entre 1986-1987 et 1991-1992.

Liste des principaux types commerciaux:

- Olives vertes mûres style Californie.
- Olives vertes désamérisées ou semi-fermentées.
- Olives vertes style Castelvetro.
- Olives vertes au naturel, en saumure style sicilien.
- Olives vertes cassées au naturel.
- Olives tournantes au naturel, en saumure.
- Olives noires de Kalamata brisées au naturel, au vinaigre.
- Olives noires ridées naturellement, au naturel type Thruva.
- Olives noires au naturel, au sel sec.
- Olives noires style grec.
- Olives de classes différentes produites en Italie
 - Olives tournantes confites déshydratées.
 - Olives noires au naturel, déshydratées, Maistica di Ferandina.
 - Pâte d'olives.
 - Olives au naturel «Itrana».
- Autres types commerciaux d'olives de table originaires des États-Unis, du Maroc, de la Syrie et d'Argentine.

OLIVES VERTES MÛRES STYLE CALIFORNIE

Ce type d'olive de table est préparé à partir des variétés Mission et Manzanilla cueillies lorsque le fruit prend une couleur vert sombre ou commence à virer au rouge.

Les olives sont plongées successivement dans trois solutions alcalines contenant une quantité respective de NaOH de 1,5-1,64%, 0,75% et 0,5%; Au moment du passage d'une solution à l'autre les olives sont maintenues dans l'eau pour éviter toute oxydation.

Les résidus alcalins s'éliminent en plongeant les olives dans l'eau, changée 2 à 3 fois par jour, pendant une semaine environ. Une fois les olives lavées, elles sont plongées dans une saumure diluée à 3-4 Bé pendant 2-3 jours.

Les olives sont conditionnées dans des boîtes vernies de capacité variable, mais ne dépassant jamais 3 kg. Les boîtes sont remplies d'une saumure bouillante contenant 2 à 3% de sel. Le traitement thermique s'effectue à 115,5°C (240°F) ou à 121,1°C (250°F) pendant 50 à 60 minutes, en fonction de la taille du récipient.

Ces olives ont un goût neutre et ne sont appréciées que par les consommateurs des États-Unis.

OLIVES VERTES DÉSAMÉRISÉES OU SEMI-FERMENTÉES

Les olives vertes foncées de la variété Conservolea se préparent de la même manière que celles destinées à la fermentation lactique. On laisse le temps à la soude d'imprégner les trois quarts ou la totalité de la pulpe, puis les olives sont lavées.

Les olives sont, ensuite, plongées dans une saumure à 8-10 Bé où elles sont maintenues pendant 10 jours environ.



La saumure est remplacée par une saumure fraîche acidifiée avec 0,4% d'acide lactique (400 mg d'acide lactique pour 100 cm³ de saumure).

Les olives sont conditionnées dans des récipients en plastique fermés, mais non dans des boîtes scellées hermétiquement, car un éventuel dégagement de gaz pourrait entraîner leur déformation.

Il faut desserrer de temps à autre les bouchons pour permettre au CO₂ de sortir.

La production grecque de ces olives est généralement exportée vers Naples (Italie), où elles sont consommées soit non fermentées (désamérisées), soit légèrement fermentées. Si elles ne sont pas consommées rapidement, ces olives se détériorent ou subissent une fermentation lactique au cours de laquelle elles perdent leur goût doux et deviennent aigres.

OLIVES VERTES STYLE CASTELVETRANO

Ce type d'olive de table est produit exclusivement dans la région occidentale de la Sicile (Castelvetro, Trapani et Campobello) à partir d'olives de la variété Nocellara di Belice. La production annuelle est estimée à 12.000-15.000 tonnes.

En Sicile, les olives sont cueillies quand elles sont vertes, puis triées et calibrées. Elles sont ensuite lavées à l'eau sous pression.

Elles sont conditionnées dans des récipients en plastique de 150 kg remplis de 90 l d'une solution d'hydroxyde de sodium à une densité de 3,5-3,7 Bé, cinq kilos de sel étant dissous dans chaque récipient.

Ce type d'olive est consommé surtout à Naples (Italie) avant que la pulpe et la saumure aient atteint l'équilibre. Elles sont vendues habituellement dans la rue, à la sortie des cinémas et des terrains de football, etc. Les olives authentiques style Castelvetro contiennent 2,25% de sel, n'ont pas subi de fermentation lactique acide et sont désamérisées.

La Grèce exporte en Italie 2.500 tonnes annuelles d'olives style Castelvetro produites à partir de la variété Conservolea.

Une fois lavées, les olives sont conditionnées dans des récipients en plastique contenant entre 13 et 50 kg de fruits.

Les récipients sont, ensuite, remplis d'une saumure à 2,5% de NaOH et 8% de sel. La teneur en soude baisse jusqu'à 0,5% au bout de 5-6 jours, puis est neutralisée (elle tombe à zéro) au bout de 30-40 jours à partir du début du traitement. Au stade d'équilibre, les olives Castelvetro d'origine grecque contiennent 4,5% de sel, soit le double des olives authentiques produites en Sicile.

La Grèce exporte ces olives en Italie sous la responsabilité des importateurs italiens, ce produit n'étant pas considéré comme apte à la consommation humaine et n'étant donc pas autorisé en Grèce.

Pour préparer des olives consommables style Castelvetro, la teneur en sel de la saumure ne devrait pas être inférieure à 6%; il est permis également d'ajouter 15 kg de sirop de glucose pour une tonne d'olives. Dans ces conditions, les olives fermenteront et le produit final sera d'excellente qua-

lité puisqu'il conserve tout l'arôme et le goût de la matière première. Mais les fruits sont aigres et non désamérisés, comme se doivent de l'être les olives style Castelvetro.

Une autre option consiste à utiliser une lessive à 1,5-2% d'hydroxyde de sodium inoculée conjointement avec une culture pure de bactéries lactiques.

Le pH des olives style Castelvetro est soit neutre, soit légèrement alcalin et le produit contient moins de 6% de sel. Dans les conditions anaérobies, qui se produisent au fond du récipient, peut se développer la toxine qui produit le *Clostridium botulinum*, qui est à l'origine d'intoxications alimentaires graves. Ce type d'olive n'est conforme ni aux dispositions internationales, ni aux directives de la CE, ni aux normes du Conseil Oléicole International (COI). Il y a, donc, lieu de s'attendre à ce que ce produit soit interdit dans un proche avenir.

OLIVES VERTES

AU NATUREL EN SAUMURE, STYLE SICILIEN

Pour la préparation de ce type d'olive de table, les fruits sont cueillis encore verts, triés et calibrés, puis conditionnés dans des citernes remplies d'une saumure de 8 à 10 Bé.

Le faible pouvoir tampon de la saumure (qui ne contient pas de NaOH) fait que l'anaérobiose entraîne une fermentation lactique de faible intensité.

Après les avoir laissées fermenter pendant 7-8 mois, les olives sont retirées, puis conditionnées dans des récipients en plastique remplis d'une saumure fraîche en vue de leur mise sur le marché.

Ce type de préparation pose de nombreux problèmes techniques et économiques. La tendance qu'ont les olives vertes naturelles à se rider oblige à ajuster très soigneusement la teneur saline de la saumure. L'équilibre entre la pulpe et la saumure s'établit lentement, d'abord par osmose, ensuite par diffusion, ce qui prend au total 50 jours environ. Ces olives sont amères au terme du processus. Sa lenteur rend la production coûteuse, le capital étant immobilisé pendant 7-8 mois.

Une autre option consiste à faire passer les olives vertes traitées (après un séjour dans la saumure de 50 jours environ) dans une machine pour les casser et les vendre ensuite comme «olives vertes cassées en saumure». Ce sont des fruits de bonne qualité du fait que les enzymes phénoloxidasés ont été inactivées, en raison de quoi les marques de cassage ne prennent pas cet aspect noir sale comme pour les véritables olives vertes.

OLIVES VERTES CASSÉES AU NATUREL

Cette préparation peut se faire à partir de tous les types d'olives, même celles marquées par des piqûres infertiles de *Dacus*.

Les fruits sont bien lavés, puis triés et calibrés avant de leur pratiquer deux incisions longitudinales sur les deux côtés.

La chair est écrasée et les olives coupées sont passées dans une machine à casser qui laisse le noyau intact.



Les olives cassées sont conditionnées dans des récipients en bois ou dans des citernes en ciment, puis recouvertes d'une saumure à 10 Bé pour l'anaérobiose.

Dès que se produit une légère fermentation lactique, les olives sont retirées des récipients et conditionnées dans des boîtes remplies d'une saumure nouvelle avant de les mettre sur le marché.

En vue d'accélérer le traitement, les olives cassées peuvent être plongées pendant 10-12 jours dans de l'eau, qui est renouvelée tous les 1-3 jours, en fonction des habitudes locales. Les olives sont, ainsi, rapidement désamérisées et peuvent être mises plus tôt sur le marché.

Des aromatisants et des agents de sapidité (origan, fenouil, coriandre, poivre, rondelles de citron, etc.) sont ajoutés en fonction des préférences du consommateur.

Si l'on appliquait cette même méthode aux olives vertes semi-fermentées style espagnol ou aux olives vertes au naturel en saumure, le produit final serait de meilleure qualité.

En Algérie, on a coutume d'ajouter 200 grammes de feuilles de laurier broyées dans des récipients de 170-190 kg d'olives remplis d'une saumure à 8 Bé.

Ce type d'olive est produit en petites quantités dans tous les pays producteurs. Leur aspect n'est guère intéressant, mais elles sont très appréciées sur les marchés locaux. Elles sont pratiquement consommées dans le pays d'origine et seule une faible partie est exportée en Italie, aux États-Unis, au Canada, en Allemagne et dans les pays arabes. Les principaux pays producteurs sont la Grèce (2.000-2.500 tonnes), l'Italie (1.600 tonnes), la Syrie (1.000-1.500 tonnes) et l'Algérie (500 tonnes).

OLIVES TOURNANTES, AU NATUREL, EN SAUMURE

Elles sont préparées de la même manière que les olives mûres en saumure et présentent des caractéristiques semblables, à l'exception de la couleur. Ces olives sont, en réalité, un sous-produit des olives noires au naturel et sont généralement commercialisées à un prix inférieur.

En Grèce, ces olives proviennent surtout des variétés *Conservolea* et *Chalkidiki*. La production annuelle est estimée à 3.000-5.000 tonnes; des quantités moindres sont produites en Italie, en Yougoslavie, à Chypre, en Turquie, en Syrie et en Égypte.

OLIVES NOIRES DE KALAMATA COUPÉES, AU NATUREL⁵⁴

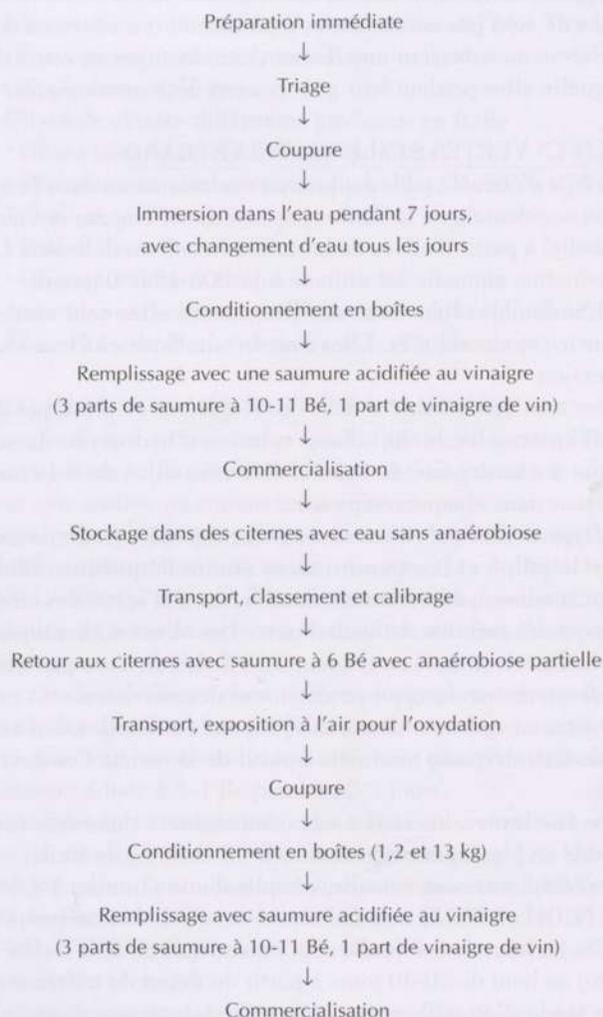
Cette préparation commerciale revêt un intérêt particulier pour la Grèce⁶⁴. Elles sont préparées à partir de fruits des variétés *Nychati* ou *Kalamata*. Deux incisions longitudinales opposées sont pratiquées sur les olives, conservées ensuite dans une saumure acidifiée par un vinaigre de vin de qualité extra (3-4 parts de saumure pour 1 part de vinaigre).

La variété *Kalamata* n'est cultivée que dans un certain nombre de régions de la Grèce (Laconie, Messénie, Étolie), la production totale annuelle oscillant entre 8.000 et 10.000 tonnes. Ces olives présentent des caractéristiques particu-

lières: couleur noir foncé, pulpe riche en substances fermentables et à haute teneur oléagineuse, peau fine, souple et résistante. Les données relatives à la taille du fruit, au rapport pulpe/noyau, etc. figurent au paragraphe Variétés mondiales d'olives de table, page 300.

Les olives noires coupées de *Kalamata* ne sont pas fermentées; elles sont simplement conservées dans du sel et du vinaigre dans des conditions anaérobies.

Diagramme du processus de préparation des olives noires coupées en saumure additionnée de vinaigre



Les olives sont cueillies à la main quand elles sont complètement mûres, mais non passées. Leur couleur doit être noir intense comme le jais et leur pulpe rouge foncé et ferme. Dès réception en usine, elles sont mises dans des citernes et couvertes d'eau pendant 2-3 mois. Elles ne produisent pas d'anaérobiose et les microbes oxydants prolifèrent en surface et finissent par former une membrane molle. Les olives absorbent l'eau et prennent du poids.

Trois mois plus tard environ, les olives sont retirées, puis triées et calibrées. Elles sont, ensuite, remises dans les ci-



ternes, avec une saumure à 6 Bé (6% de sel) et enfin bouchées avec un gros couvercle de planches, pour qu'elles soient totalement immergées. L'anaérobiose n'est que partielle du fait que la saumure flotte sur le couvercle et aide à former la membrane molle. La teneur en sel de la saumure est portée jusqu'à 8% au cours du printemps et à 8,5% lorsque les olives sont stockées pendant l'été. Il faut éviter qu'elles ne se rident.

Le moment venu, les olives sont retirées des citernes, exposées à l'air pendant 24-48 heures en vue de l'oxydation, triées de nouveau et passées finalement dans la machine à couper, qui pratique une incision longitudinale sur les deux côtés du fruit. Elles sont mises dans des boîtes remplies d'un mélange de saumure à 10-11 Bé et de vinaigre selon une proportion de 3-4:1 (75-80 kg de saumure; 20-25 kg de vinaigre). La quantité de saumure nécessaire est égale à 60-70% du poids des olives; en d'autres termes, une boîte rectangulaire contenant 11 kg d'olives égouttées a besoin de 6-7 kg de saumure, 1,4-1,5 kg de vinaigre et 50-60 g d'une huile d'olive ou de graines de bonne qualité. Les boîtes de petite taille (1-2 kg d'olives) doivent être fermées hermétiquement; les boîtes de grande taille (13 kg) sont fermées par des bouchons.

Les recherches menées en Grèce ont établi que les olives de Kalamata subissent, au cours des 2-3 mois de conservation dans l'eau, une fermentation lactique acide typique qui est à l'origine d'un taux d'acide lactique de 1% environ, celui-ci évitant la putréfaction. Mais la conservation dans l'eau n'est pas sans risques et, dans certains cas, les olives arrivent à prendre une odeur de boue.

Les olives conservées durant l'été dans une saumure à 8,5% de sel doivent être recouvertes par une saumure plus diluée au moment du conditionnement afin d'éviter qu'elles ne prennent un goût excessivement salé.

Avant de les conditionner en vue de la vente au détail, les olives de Kalamata doivent être maintenues dans les citernes jusqu'à achèvement complet de la fermentation et jusqu'à ce que la saumure devienne limpide. Si elle reste trouble, il s'impose alors de pasteuriser les olives, car sinon il risque de se produire une fermentation secondaire et les boîtes vont se bomber. Les boîtes d'olives bombées sont considérées non aptes à la consommation et potentiellement dangereuses. Pour fermer les boîtes d'olives, il est obligatoire de réaliser un traitement thermique.

Les olives de Kalamata conditionnées sont considérées comme optimales quand la saumure contient au maximum 7% de sel et soit 1,25% d'acidité exprimée sous forme d'acide lactique, soit 0,83% exprimée sous forme d'acide acétique.

L'inconvénient majeur des olives de Kalamata réside dans le fait que leur couleur s'affaiblit après passage dans les trois solutions différentes (eau, saumure et saumure acidifiée). La couleur peut s'améliorer lorsque les olives sont conservées directement dans la saumure et lorsque cette même saumure est utilisée pour le remplissage des conditionnements de

vente au détail; mais la saumure originale se doit, dans ce cas, d'être parfaitement saine et limpide.

Le gonflement, notamment des petites boîtes, peut être limité en ménageant un vide suffisant à l'intérieur de celles-ci, en s'assurant que la fermentation a bien terminé avant de procéder au conditionnement et en pasteurisant les boîtes à 70°C soit pendant 20 minutes (boîtes de 1 kg ou moins), soit pendant 30-35 minutes (boîtes de 2-3 kg maximum).

Bien que l'immersion initiale des olives dans l'eau soit dangereuse, elle améliore la qualité du fait de la fermentation d'une partie des sucres, ce qui réduit l'acidité et améliore la couleur. En outre, les enzymes phénoloxydases se trouvent inactives. De ce fait, lors de la coupure des olives, les incisions ne prennent pas une couleur noir sale.

Dans le cas de la méthode traditionnelle, les olives sont conservées dans de l'eau pendant une durée de 2-3 mois. On peut, donc, dissoudre le sel solide dans l'eau, si les conditions sont bonnes, en vue d'obtenir une saumure de conservation. De cette manière, la perte d'anthocyanines par lixiviation est beaucoup moins marquée.

Les olives de Kalamata peuvent être plongées dans une saumure à 8-10% de sel, taux qui se stabilise, par la suite, à 6% ou moins. Au terme de cette période de conservation, les olives ont été suffisamment désamérisées et peuvent être soit conditionnées directement (sans incisions), soit recouvertes d'une saumure mère (authentique ou diluée) ou d'un mélange de saumure vierge et de vinaigre selon une proportion de 3-4:1. Les boîtes font, ensuite, l'objet d'un traitement thermique.

Ces olives possèdent d'excellentes qualités organoleptiques, en particulier dans les cas où la teneur en sel après l'obtention de l'équilibre est de 4% ou moins. En général, les olives Kalamata sont riches en substances colorantes et fermentables, du fait de quoi elles fermentent rapidement quand elles sont plongées dans l'eau ou dans une saumure ayant au moins 8% de sel. D'autre part, la teneur en polyphénols de la pulpe n'étant pas élevée, elle n'est pas en mesure d'inhiber la croissance des bactéries lactiques⁶⁷.

Pour accélérer la préparation, on a pris l'habitude en Grèce de faire passer les olives complètement mûres dans la machine à couper et de les plonger ensuite dans l'eau, qui est renouvelée une fois par jour pendant une semaine. Ce traitement désamérise les olives. Le reste du processus est identique à celui expliqué précédemment; de cette manière, le produit est prêt à être consommé 30 jours après la cueillette. Les olives conservent presque tout l'arôme et le goût du fruit, mais présentent un inconvénient: les incisions prennent une couleur noir sale du fait de l'activité de la phénoloxydase.

L'Algérie utilise une méthode différente pour préparer une imitation d'olives Kalamata. Les olives Sigoise de différentes couleurs sont triées et calibrées, puis coupées comme indiqué précédemment. Elles sont mises, ensuite, dans des récipients contenant 160-190 kg de fruits, remplis avec une saumure à 7-9 Bé. Lors du retrait du premier lot, les olives sont triées et calibrées à nouveau. On ajoute à chaque réci-



pient 3 kg de vinaigre de bonne qualité, 250 g d'huile d'olive, 100 g d'acide citrique et 250 g de feuilles de laurier séchées et réduites en poudre. Les olives sont finalement recouvertes d'une saumure vierge à 9% de sel.

OLIVES NOIRES AU NATUREL STYLE THRUBA

Ces olives sont préparées exclusivement à partir de fruits de la variété *Thrubolea* (*Olea europaea*, var. *media oblonga*), qui est cultivée en Crète, dans les îles de la mer Égée, en Attique, en Béotie, etc. Si les conditions climatiques sont favorables, ces olives se désamérisent d'elles-mêmes sur l'arbre. Cette caractéristique ne se retrouve dans aucune autre variété d'olives. D'après la littérature grecque ancienne, cette disparition de l'amertume était due à une enzyme élaborée par un champignon, *Phoma oleae*, qui se développe dans la peau de ces olives. Mais cette idée n'a pu être confirmée par la recherche. Il est actuellement prouvé que le champignon qui se développe sur les olives de la variété *Thruva* est l'*Alternaria*. L'affaire n'est, donc, toujours pas claire et devrait faire l'objet de nouvelles recherches.

La littérature (Balatsouras, 1980) affirme également que les premières olives utilisées comme aliment étaient celles de la variété *Thruva*, étant donné qu'elles se désamérisent sur l'arbre et qu'il n'est pas nécessaire de les traiter pour extraire l'oléuropéine. Ce sont probablement ces olives qui avaient amené les anciens habitants de l'Attique (la région qui entoure Athènes) à préparer des olives sucrées artificiellement: les olives «au sel sec» de la variété *Megaritici*. La technique qui consiste à utiliser du gros sel pour désamériser les olives semble avoir été employée par tous les peuples de la Méditerranée et le produit ainsi obtenu était connu partout sous la dénomination «olives style grec» ou «olives à la manière grecque». Cette expression existe toujours à l'heure actuelle bien que ces olives ne revêtent que peu d'importance et qu'elles ne soient, en aucun cas, représentatives de l'industrie grecque des olives de table.

Les olives *Thruva* se préparent de la manière suivante:

Les olives sont laissées sur l'arbre jusqu'à leur désamérisation complète. Elles sont, ensuite, cueillies qu'elles soient dans l'arbre ou tombées au sol. Elles sont disposées dans des paniers, bien lavées à l'eau sous pression et étendues à l'air libre en vue de leur égouttement. Elles sont conditionnées à sec dans des sacs en plastique ou dans d'autres récipients sous vide. De petites quantités de gros sel sont ajoutées, non point pour conserver le produit, mais pour en améliorer la qualité. L'autre solution consiste à les conditionner dans des récipients remplis d'huile d'olive de bonne qualité sans sel.

Ce type de produit est généralement consommé par des personnes souffrant de maladies cardiaques ou rénales.

OLIVES NOIRES AU NATUREL AU SEL SEC

Ces olives sont désamérisées au gros sel, qui extrait de la pulpe l'eau de végétation en même temps que la plus grande partie de l'oléuropéine. Le fruit ainsi obtenu est ridé et forte-

ment salé, car il contient plus de 10% de sel; il est aussi partiellement déshydraté, avec une teneur en eau de 27,5%, soit la moitié de la quantité d'origine. Ces olives conservent pratiquement toutes les substances fermentables originales, une teneur plus élevée en substances grasses que la matière première en raison de la perte de substances hydrosolubles (39,074% face à 26,27%) et une teneur en protéines plus élevée lors de l'étape finale (2,906% face à 1,802%). L'acidité est très faible, le pH du produit final étant pratiquement égal à celui des olives fraîches, ce qui indique qu'il n'y a pas eu de fermentation lactique⁵⁹.

Les olives au sel sec présentent une belle couleur noire et possèdent une valeur calorique supérieure à celle des autres préparations commerciales d'olives de table, une acidité très petite ou neutre et elles sont ridées. Elles sont conditionnées à sec (sans saumure) et fortement salées. La demande de ce type d'olives est en augmentation. Étant sèches, elles sont préférées pour les excursions, les cérémonies, etc.

Pour cette préparation⁵⁷, on utilise des olives totalement mûres ou même plus que mûres des variétés *Thassitiki*, cultivée dans le nord de la Grèce, ou *Megaritici*, cultivée dans l'Attique, en Béotie, à Mégare et ailleurs. Dans d'autres pays producteurs, on utilise des fruits mûrs de variétés de table ou à double aptitude.

Les olives sont transportées en usine dans des cageots en plastique, triées et calibrées, puis mises dans des citernes en béton, en couches alternées d'olives et de gros sel. La teneur en sel est estimée à 30% du poids du fruit, tout en veillant à laisser une fine couche de 2 cms sur la partie supérieure. Cette technique a probablement été introduite en Grèce à partir de la Turquie par des réfugiés qui fuyaient la catastrophe de l'Asie Mineure.

La quantité de sel utilisée est énorme, mais elle ne suffit pas à éviter la prolifération des champignons: on a observé, en effet, que certains d'entre eux se développent dans une saumure saturée de sel⁵². La quantité de sel peut être réduite à 1/5 ou même moins si les olives sont imprégnées d'une eau de végétation saturée de sel. Cette opération est à faire une fois par jour à l'aide d'une pompe portable: c'est la méthode qu'ont adoptée les techniciens algériens pour la préparation des olives style grec.

Dix à quinze jours après la disposition en couches, une partie de l'eau de végétation extraite des olives est éliminée sous l'effet de lixiviation du gros sel. Si cette opération n'était pas réalisée, les olives seraient excessivement salées et trop sèches à la fin du printemps ou du commencement de l'été. Les olives sont retirées des citernes après 30-40 jours. Aucune fermentation n'a lieu au cours de cette période; seuls se produisent quelques changements physiques et chimiques, comme la perte de l'oléuropéine. Les olives sont, ensuite, exposées à l'air afin que l'oxydation en améliore la couleur. Elles sont triées une nouvelle fois, puis conditionnées à sec dans des récipients en plastique ou dans des boîtes, avec du sel gemme broyé. Ce dernier n'est pas indispensable dans le cas des boîtes fermées sous vide.



L'activité de l'eau dans le cas des olives au sel sec est très faible et empêche, donc, la croissance de la plupart des microorganismes, même si certains champignons sont susceptibles de proliférer sur les fruits. Aucun traitement thermique n'est réalisé puisque le produit mis en boîte n'a pas de phase liquide. Les olives au sel sec, traitées thermiquement ou non, ne sont jamais stériles. L'excès de sel assure une certaine protection du produit, mais reste insuffisant. On peut obtenir de meilleurs résultats en scellant le contenu sous vide (tous les champignons ont besoin d'oxygène) et en ajoutant certains fongicides, comme le sorbate de potassium. La méthode suivante est conseillée pour l'élaboration des olives à une échelle domestique ou dans des petites installations⁵⁹. Les olives de la variété Megaritici, totalement mûres ou même trop mûres, sont lavées à fond à l'eau sous pression, puis étendues sur le sol pour les sécher. Elles sont, ensuite, placées dans les paniers utilisés pour la cueillette en couches superposées d'olives et de gros sel et y sont laissées pendant 30-40 jours. Pendant ce temps le sel aura extrait de la pulpe l'eau de végétation, qui doit être récupérée dans des jarres ou des barils. Les olives sont, désormais, aptes à la consommation; elles sont conditionnées à sec sous papier, dans des cageots en plastique ou dans des petits sachets. Elles sont habituellement recouvertes de grains de sel. En dépit de leur haute teneur en sel, les olives au sel sec se conservent mal et perdent de l'eau rapidement sous l'effet de leur couche de sel. Elles doivent, donc, être consommées tout de suite, ou conservées dans des récipients contenant une couche d'eau de végétation saturée de sel.

OLIVES NOIRES STYLE GREC^{5,6}

En dépit de son nom, ce type commercial d'olives noires est préparé exclusivement en Algérie. Essentiellement, les olives sont imprégnées de l'eau de végétation extraite des fruits, puis disposées en couches intercalées avec du gros sel. L'eau de végétation est saturée de sel et, probablement, de polyphénols. Elle est pratiquement stérile étant donné que, d'après la littérature, une seule espèce de levure se serait développée. Les fruits doivent être de la variété Sigoise, complètement mûrs, d'une couleur noir foncé et d'une texture compacte. Après la cueillette à la main, les olives sont triées et calibrées, puis sont envoyées directement à l'usine ou conservées sous terre pendant 2-6 mois ou même davantage.

Quand les olives sont retirées de l'entrepôt, elles sont mises dans des cageots en plastique, puis laissées sécher. Elles sont plongées, ensuite, dans une solution de NaOH à 2,7-3 Bé pendant 9 à 10 heures ou jusqu'à ce que l'alcali pénètre dans l'épiderme et imprègne la moitié ou les deux tiers de la pulpe. Le lavage qui suit est facultatif. Elles sont exposées à l'air libre dans des caisses, puis passées d'une caisse à l'autre une fois par jour pendant 3-4 jours. Elles sont mises, enfin, dans des barils en bois, disposées en couches superposées avec du gros sel dans une proportion de 160-170:9-10 (fruit/sel). Les barils sont fermés hermétiquement, puis mis à l'horizontale. On les fait rouler une fois par jour sur

une distance de 4-5 mètres, en changeant chaque jour le sens de roulement; de cette manière, chaque baril fait trois tours complets et les olives s'imprègnent de l'eau de végétation extraite de la pulpe sous l'effet de lixiviation du sel. Il faut faire rouler les barils pendant 30-45 jours afin d'assurer la désamérisation des olives.

Les fruits sont, ensuite, retirés des barils et placés dans des cageots en plastique exposés à l'air afin de leur faire subir une oxydation pendant 4-5 jours. Ils doivent, au cours de cette période, être changés de cageot chaque jour.

Les fruits sont, ensuite, triés de nouveau et remis dans les mêmes barils. On y ajoute l'eau de végétation de chaque baril (13-15 kg de saumure mûre) mélangée à une saumure neuve à 12 Bé jusqu'à obtenir une quantité totale de 25 kg. Ces olives sont exportées habituellement en France, en Roumanie et en Bulgarie. Arrivées à destination, il faut continuer de faire rouler les barils jusqu'au moment de la mise en vente au consommateur. Les commerçants sont tenus de ne retirer que la quantité correspondant à la vente de quelques jours et de laisser le reste dans les barils, qu'ils doivent continuer à faire rouler afin que l'eau de végétation imprègne les fruits et en assure la conservation jusqu'au moment de la consommation.

Pour préparer les véritables olives noires style grec, il faut utiliser des olives d'excellente qualité et les élaborer en suivant la méthode indiquée ci-dessus, à l'exception du traitement alcalin. On fait rouler les barils pendant 45-60 jours. La désamérisation s'obtient exclusivement par effet du gros sel. Les véritables olives noires style grec sont nettement amères, mais conservent nombre de leurs caractéristiques fruitées. Les olives noires style grec tout comme les olives authentiques ont bon goût (elles contiennent, en effet, moins de 6% de sel) et sont agréables à manger. Par ailleurs, leurs rides sont fines et bien formées, ce qui est davantage considéré comme une qualité qu'un défaut. Cette préparation commerciale est populaire dans de nombreux pays et il y a lieu de s'attendre à ce que cette popularité augmente dans l'avenir, à condition que le traitement soit contrôlé scientifiquement pour réduire le coût de la fabrication industrielle. Elles deviendraient alors compétitives des autres types d'olives de table sur le marché international.

PRODUCTION ITALIENNE D'OLIVES DE TABLE

La production italienne d'olives de table s'élève à 80.000-100.000 tonnes. Elle comprend certaines préparations commerciales différentes à faible importance économique, dont certaines sont considérées comme des «spécialités régionales». Ces dernières sont de plus en plus populaires, tant à l'intérieur de la Communauté Européenne que dans le reste du monde. Nous avons déjà dans ce chapitre parlé des spécialités italiennes dans le domaine des olives de table, telles que les olives style Castelvetro, style sicilien et les olives vertes cassées. Il existe, cependant, d'autres types de produits régionaux qui devraient être considérés comme des «spécialités», par exemple:



- les olives tournantes confites déshydratées.
- les olives noires au naturel déshydratées «Maiatica di Ferrandina».
- la pâte d'olives.
- les olives au naturel Itrana.

Les différentes méthodes de préparation de ces produits sont décrites brièvement ci-dessous.

Olives tournantes confites déshydratées

Ce mode de préparation fait appel à des olives de variétés différentes de grande taille et présentant un rapport pulpe-noyau élevé, importées pour la plupart au naturel de Grèce dans des fûts de saumure. Les olives sont conservées dans des barils contenant une saumure à environ 8% pendant un laps de temps oscillant entre 30 jours et 10 mois.

Pour la préparation, les olives sont retirées des barils et plongées dans une solution alcaline (NaOH à 2% environ) pendant 9-12 heures; elles sont, ensuite, lavées à fond à l'eau courante afin d'éliminer presque toute la lessive résiduelle. Le lavage prend fin lorsque la pulpe atteint un pH de 8.

Les olives sont, ensuite, plongées dans une solution à 1,5-2% de gluconate de soufre ou de fer pendant 12-18 heures. Elles sont lavées une deuxième fois jusqu'à obtention d'une eau de rinçage limpide en vue de l'élimination de tout le fer libre (la législation italienne stipule que le fer résiduel dans la pulpe ne doit pas dépasser 300 mg/kg, alors que les Normes Internationales limitent cette valeur à 150 mg/kg).

Au terme du traitement aux sels de fer, qui ont pour objet de stabiliser la couleur noir intense, les fruits sont plongés pendant 12 heures environ dans une saumure «d'assaisonnement» selon une concentration différente d'une région à l'autre en fonction du goût local, mais qui tourne autour de 5-6% de NaCl.

Les olives sont, ensuite, étendues sur des filets en matière plastique montés sur des cadres ou des étagères en bois, puis mises dans une étuve à courant d'air chaud sous une température non supérieure à 50°C jusqu'à ce que les fruits soient légèrement ridés. Au terme du traitement en étuve, les olives conservent toujours une couleur noir intense et contiennent une humidité résiduelle de 60% environ. Récemment, dans les Abruzzes, une technique fondée sur les micro-ondes a été introduite pour ce type de préparation commerciale.

Les olives sont, ensuite, placées dans des cageots en bois de 6-7 kg, recouvertes d'un papier de qualité alimentaire, souvent graissé à l'huile d'olive. Elles sont aromatisées au zeste d'orange et au poivre, puis vendues au détail. Dans ces conditions, le produit est considéré comme instable sur le plan de l'hygiène alimentaire, du fait de la faible concentration saline ($\pm 2\%$) de la pulpe et de son pH élevé (7-8), conditions qui sont favorables à la prolifération rapide des champignons et d'autres microorganismes.

Récemment, les fabricants de ce type de préparation commerciale ont commencé à conditionner les olives dans des sachets transparents en plastique ou dans des bocaux en verre résistants à la chaleur, qui sont pasteurisés par la suite.

Ce type d'olives se produit principalement dans le Latium (Castelmadama et autres communes), les Abruzzes et la Haute-Molise. La production totale est estimée à 10.000 tonnes environ. Les produits sont commercialisés dans toute l'Italie et, depuis peu, dans un certain nombre de pays de l'Union Européenne, en particulier l'Allemagne.

Olives noires au naturel déshydratées, Maiatica di Ferrandina

La variété Maiatica di Ferrandina se cultive surtout dans le sud de l'Italie, en particulier en Lucanie, dans la province de Matera et la région de Ferrandina. Ce mode de préparation exige que les olives soient cueillies quand elles sont complètement mûres. Elles présentent les caractéristiques suivantes:

- peau très tendre et perméable;
- bon rapport pulpe-noyau ($> 5,5$);
- pulpe aisément séparable du noyau;
- pulpe de couleur noire ou rosée.

Le traitement comprend les opérations suivantes:

- a) Lavage du fruit à l'eau sous pression.
- b) Triage mécanique séparant les olives en deux tailles:
 - les petites olives, d'un diamètre inférieur à 16 mm, destinées au broyage, qui possèdent une forte teneur en huile (22%) et une huile d'excellente qualité;
 - les grosses olives, qui sont traitées pour en faire des olives de table.
- c) Séparation, par sélecteur optique, des fruits qui ne sont pas complètement noirs.
- d) Échaudage des olives dans de l'eau à 90°C pendant 1-3 minutes jusqu'à ce que la pulpe se détache facilement du noyau rien qu'en la faisant rouler entre les doigts.
- e) Salaison. Les olives sont mises dans des récipients en plastique ouverts, en couches superposées d'olives et de sel (10 kg de sel pour 100 kg d'olives), pendant 2-3 jours, afin qu'elles perdent une partie de l'eau de végétation qu'elles contiennent.
- f) Sèchage en étuve sous courant d'air chaud, à 55°C environ, sur des cadres recouverts de filets en plastique, les fruits étant disposés en couches minces; l'opération se poursuit jusqu'à obtention d'une humidité résiduelle de 12-15%.

Le produit final est un fruit noir, fortement ridé, sec et légèrement amer, mais possédant d'excellentes caractéristiques organoleptiques. Il possède une faible teneur en eau, est très nourrissant et se conserve bien. Ces olives sont commercialisées dans des sachets en plastique, des petits cageots ou des cornets de papier, à Naples notamment, en vue d'une consommation rapide. La production atteint à peine 3.000 quintaux par an.

Olives noires au naturel en saumure pour la production de pâte d'olives

La demande de pâte d'olives noires augmente chaque jour. Ce type de pâte utilise des fruits de différentes variétés: Leccino,



dans nombre de régions de l'Italie centrale et méridionale: Taggiasca, dans la Ligurie, et Provenzale, dans les Pouilles. Les olives, cueillies quand elles sont complètement mûres, sont conservées en saumure. Après douze mois de conservation et après une fermentation complète (fermentation alcoolique ou partiellement lactique), quand le pH est inférieur à 4,5 et la teneur en sel oscille entre 7 et 8%, les olives sont passées dans une machine spéciale qui sépare la pulpe du noyau. Cette machine est équipée d'une trémie couplée à un cylindre horizontal en acier inoxydable muni de trous de 2-3 mm, à l'intérieur desquels les olives circulent lentement sur un tapis sans fin qui les comprime contre les parois du cylindre, de telle manière que seule la pulpe sorte par les trous; seuls restent à l'intérieur du cylindre les noyaux et les peaux qui seront expulsés au terme de l'opération.

On égoutte la pâte ainsi obtenue afin de lui faire perdre l'eau de végétation qu'elle contient, puis on lui ajoute une huile d'olive vierge extra obtenue à partir de la même variété d'olive selon une proportion équivalant à 5-10% du poids de la pâte; on ajoute finalement des essences d'arômes naturels (thym, laurier, romarin, etc.).

La pâte est conditionnée dans des petits bocaux en verre de 400 grammes maximum. Le produit est utilisé comme pâte à tartiner pour les apéritifs ou comme condiment pour les spaghettis, le poisson ou la viande, mais toujours en faible quantité en raison à la fois de son goût très prononcé et de son coût élevé. Pour la production de la pâte d'olives vertes, on suit la même méthode, en utilisant des olives style espagnol qui subissent une fermentation lactique. La demande en Italie n'est guère importante, mais ce produit est très populaire aux États-Unis.

Bien que cette pâte soit relativement stable, à condition de la conserver dans un endroit frais et recouverte d'huile en surface, il est, cependant, conseillé de pasteuriser les récipients et d'ajouter des agents de conservation antimicrobiens autorisés par la loi (benzoates, sorbates).

Olives noires d'Itrana au naturel, en saumure

Cette préparation commerciale n'est produite que dans le Latium, région dans laquelle est cultivée la variété Itrana. Il s'agit d'une variété assez vigoureuse qui donne un fruit de taille moyenne et à double aptitude, à forme légèrement ellipsoïde et souvent asymétrique, avec un apex subconique. Cette variété étant autostérile, on fait appel à la variété Leccino pour la pollinisation. Les fruits sont cueillis entre les mois de février et mars, car seules les olives cueillies tardivement conservent la couleur foncée de la pulpe après la fermentation. Il s'agit d'un produit très apprécié, mais assez cher. Il faut, en effet, tenir compte des pertes dues aux olives tombées naturellement à terre et à l'inévitable véraison, l'arbre étant pratiquement improductif pendant un an. On estime que, en moyenne, seuls 40% de la récolte atteignent en pratique un degré de maturation suffisant pour ce mode de préparation.

Les olives sont calibrées. Celles ayant un diamètre inférieur à 17 mm sont envoyées à la trituration. Leur teneur en huile,

de l'ordre de 22 à 28%, est probablement due à la perte d'eau de la pulpe à cause de son état avancé de maturité.

Les olives de plus grande taille, qui contiennent 85-90% de pulpe, sont conservées dans des cuves en bois ou des barils en plastique contenant 200 kg d'olives. Après agitation, les récipients sont remplis d'eau potable (80-100 litres), stockés dans un endroit frais et régulièrement recouverts d'eau.

Au bout de 50-60 jours, quand en pressant le fruit entre deux doigts on note que la pulpe se détache facilement du noyau, on procède à la salaison, en ajoutant dans chaque récipient du sel à raison de 5-6 kg de sel pour 100 kg de fruit (10-12 kg par récipient).

La conservation dure 5-6 mois, période au cours de laquelle les récipients sont remplis régulièrement de saumure vierge et très propre à 10% de NaCl.

Au terme de la période de fermentation, les olives sont désamérisées, présentent un pH très faible (< 4), une couleur rouge vin particulière et des caractéristiques organoleptiques remarquables.

Les olives sont commercialisées au détail dans des bocaux en verre qui ont été pasteurisés préalablement avec, comme liquide de couverture, la saumure mère; on ajoute, le cas échéant, une saumure vierge à la même concentration que la saumure mère et convenablement acidifiée.

La production totale, qui est limitée, comme nous l'avons déjà fait remarquer, au Latium du fait de son microclimat particulier, est estimée à 3.000-4.000 tonnes par an; la fabrication se fait dans des coopératives ou dans des petites usines privées. Sur le marché intérieur, ce produit coûte habituellement presque le double de celui des olives noires au naturel en saumure.

AUTRES PRÉPARATIONS

COMMERCIALES ORIGINAIRES DES ÉTATS-UNIS, DU MAROC, DE LA SYRIE ET D'ARGENTINE

Les États-Unis produisent principalement des olives noires confites et, en moindre quantité, des olives vertes style espagnol. La production totale, circonscrite à la Californie, s'est élevée à 83.000 tonnes au cours des six années comprises entre 1986-1987 et 1991-1992, soit presque autant que la production annuelle totale de l'Italie.

Au cours de cette même période de six années, le Maroc a produit 75.000 tonnes par an, soit presque autant que la Grèce. La production, de bonne qualité, est essentiellement destinée à l'exportation.

La Syrie suit le Maroc avec une production moyenne, pour la même période de 61.300 tonnes d'olives de table à partir de variétés très résistantes de la région de Damas, en particulier les variétés à double aptitude Sourani et Temprani, cultivées dans le nord du pays.

L'Argentine est le pays suivant sur la liste, avec une production moyenne de 32.500 tonnes, notamment d'olives vertes style espagnol. Au cours de ces dernières années, l'Argentine a commencé à produire également des olives noires confites, obtenues surtout à partir de la variété Arauco.



BIBLIOGRAPHIE

- (¹) BALATSOURAS, G. D. «Composition chimique des olives noires de Grèce. Variations de quelques constituants en fonction de la région de production». *Inform. Oleic. Intern.*, 28, pp. 131-156. 1964.
- (²) BALATSOURAS, G. D. «Contribution to the study of the chemical composition and the microflora of the stored in brine greek black olives». *Editions of the national Printing Office* (Ministry of presidency) Athènes, Grèce. 1966.
- (³) BALATSOURAS, G. D. «The chemical composition of the brine of stored greek black olives». *Grasas y Aceites*, Vol. 17, pp. 83-88. 1966.
- (⁴) BALATSOURAS, G. D. «Traitement des olives noires». *Inf. Oleic. Intern.*, Vol. 46, pp. 65-75. 1969.
- (⁵) BALATSOURAS, G. D. «The chemistry and technology of naturally black olives. A series of lectures delivered to the Centre for the improvement and demonstration of olive production technique» Cordoue- Espagne. Ed. FAO-Rome-Italie. 1972.
- (⁶) BALATSOURAS, G. D. «Étude de synthèse concernant la production et l'industrie oléicole. Projet Algérie/75/C12». *Rapport préliminaire sur le traitement des olives de table à Oran* (Algérie). Ed. FAO-Rome-Italie. 1976.
- (⁷) BALATSOURAS, G. D. «Processing of Table Olives of the commercial type. Incised Kalamata Olives in the cooperative factory of Messenia (KSEM)». Edition of the Laboratory of Agricultural Industries. Agr. Univ. of Athens. Grèce. 1976.
- (⁸) BALATSOURAS, G. D. «Rapport préliminaire sur le traitement des olives de table à Oran». Ed. FAO-Rome-Italie. 1976.
- (⁹) BALATSOURAS, G. D. Nutritive and biological value of the greek table olives. 3rd International Congress on the biological value of olive oil. Chania (Crète), Grèce, Septembre 8-12, 1980.
- (¹⁰) BALATSOURAS, G. D. «L'Oléiculture en Algérie. Problèmes et Perspectives». Ed. FAO-Rome-Italie. 1984.
- (¹¹) BALATSOURAS, G. D. «Improvement of olive production and processing in Syria». Ed. FAO-Rome-Italie. 1984.
- (¹²) BALATSOURAS, G. D. «Taxonomic and physiological characteristics of the facultative rod-type lactic acid bacteria isolated from fermenting green and black olives». *Grasas y Aceites*, Vol. 36, pp. 239-249. 1986.
- (¹³) BALATSOURAS, G. D. y POLYMENACOS, N. G. «Résultats préliminaires sur la fermentation des olives noires par acide lactique». *Inf. Oléic. Intern.* Vol. 27, pp. 153-168. 1964.
- (¹⁴) BALATSOURAS, G. D.; VLACHOS, TH.; CODOUNIS, M. y DALLES, TH. «Debitting during fermentation of green olives by adding to the brine solid sodium hydroxide (NAOH)- Technique of Castelvetrano». *Agr. Res.*, 3, pp. 282-308. 1979.
- (¹⁵) BALATSOURAS, G. D.; PAPOUTSIS, G. and PAPAMICHAEL-BALATSOURAS, V. «Changes in olive fruit of Conservolea variety from the standpoint of green and black pickling». *Olea*, Vol. 19, pp. 43-45. 1986.
- (¹⁶) BALDINI, E. y SCARAMUZZI, F. «Contributo allo studio delle cultivar di olivo da tavola». *Rivista dell'Orto floro frutticoltura Italiana*. 1957.
- (¹⁷) BALDINI, E. y SCARAMUZZI, F. «Le olive da tavola. Edagricole». Via Emilia Levante 31, Bologna, Italie. 1963.
- (¹⁸) BOURQUELOT, E. y VENTILESCO, J. «Sur l'oléuropéine nouveau principe de nature glucosidique retirée de l'olivier (*Olea europaea*, L.)». *Compt. Rend.* 147, 533. 1908.
- (¹⁹) CRUESS, W.V. «Olive pickling in Mediterranean countries». *Calif. Agr. Sta. Cir.* 278, pp. 1-33. 1924.
- (²⁰) CRUESS, W.V. «Commercial fruit and vegetable products». *McGraw-Hill Book Company Inc.* New York-Toronto-Londres. 1948.
- (²¹) DURÁN QUINTANA, M. C.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ-CANCHO, F.; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. «Aceitunas negras maduras. III. Estudio fisicoquímico y microbiológico de la fermentación». *Grasas y Aceites*, Vol. 24, pp. 149-159. 1973.
- (²²) DURÁN QUINTANA, M. C.; BRENES BALBUENA, M; GARCÍA GARCÍA, P.; FERNÁNDEZ, GONZÁLEZ, M. J.; GARRIDO FERNÁNDEZ, A. «Aceitunas tipo negras. Estudio comparativo de tres procedimientos para la conservación previa de frutos de la variedad gordal (*O. europaea* regals)». *Grasas y Aceites*, Vol. 42, pp. 106-113. 1991.
- (²³) DURÁN QUINTANA, M. C.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ-CANCHO, F.; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. «Aceitunas negras maduras en salmuera. I Estudio físico-químico y microbiológico de la fermentación». *Grasas y Aceites*, Vol. 22, pp. 167-177. 1976
- (²⁴) DURÁN-QUINTANA, M. C.; GONZÁLEZ-CANCHO, F.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A. «Aceitunas negras al natural en salmuera. IX. Ensayos de producción de alambrado por inoculación de diversos microorganismos aislados de salmuera de fermentación». *Grasas y Aceites*, Vol. 30, pp. 361-367. 1979.
- (²⁵) DURÁN-QUINTANA, M. C.; GONZÁLEZ-CANCHO, F. «Estudio microbiológico de la fermentación de aceitunas negras maduras en salmuera». *I. Microbiol Espan.*, 26, pp. 149-164. 1973.
- (²⁶) DURÁN-QUINTANA, M. C.; GONZÁLEZ-CANCHO, F. «Levaduras responsables del proceso de fermentación de aceitunas negras al natural en salmuera». *Grasas y Aceites*, Vol. 28, pp. 181-187. 1979.



- (27) DURÁN-QUINTANA, M. C.; BRENES BALBUENA, M.; GARCÍA-GARCÍA, P.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M. J.; GARRIDO FERNÁNDEZ, A. «Aceitunas tipo negras. Estudio comparativo de tres procedimientos para la conservación previa de frutos de la variedad gordal. (*O. europaea regals*)». *Grasas y Aceites*, Vol. 42, pp. 106-113. 1991.
- (28) DUTSIAS, G. «Processing and Spoilage of table olives. Seminar on the quality control of processed agricultural products». Elaeourgiki, Pirens Av., 37-39, Athènes-Grèce. 1983.
- (29) EXARCHOS, C.; LEGAKIS, F.; BALATSOURAS, G. «Experimental data on the fermentation in Greece of green olives according to Spanish method during the periods 1960-61 and 1961-62». *Research Bulletin of the Institute of Plant Products Technology*, 4, pp. 113-138. 1968.
- (30) FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. «Elaboración de aceitunas de mesa en Turquía». *Grasas y Aceites*, 23, pp. 138-145. 1972.
- (31) FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. F.; CASTILLO GÓMEZ, J.; DURÁN-QUINTANA, M. C.; GARRIDO FERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ-CANCHO, F.; MÍNQUEZ MOSQUERA, M. I.; NOSTI, M. «Preparación de aceitunas negras de mesa». *Grasas y Aceites*, Vol. 27, pp. 411-421. 1976.
- (32) FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. F.; GARRIDO FERNÁNDEZ, A.; CASARES MERELO, R. «El pH y la acidez libre como factores determinantes del color en las aceitunas negras maduras sin oxidación alcalina». *Anal. Bromatol.* XXVII-3, pp. 223-240. 1975.
- (33) FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J.; MÍNQUEZ MOSQUERA, I.; CARVAJAL ALVÁREZ, M. «Efecto del cloruro cálcico sobre la textura y color de aceitunas negras». *Anal. Bromatol.* XXVII-3, pp. 209-222. 1975.
- (34) GARCÍA GARCÍA, P.; BRENES BALBUENA, M.; GARRIDO FERNÁNDEZ, A. «Uso de lactato ferroso en la elaboración de aceitunas tipo negras». *Grasas y Aceites*, Vol. 37, pp. 33-38. 1986.
- (35) GARCÍA GARCÍA, P.; DURÁN QUINTANA, M. C.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A. «Modificaciones del proceso de fermentación de aceitunas negras al natural para evitar alteraciones». *Grasas y Aceites*, Vol. 33, pp. 9-17. 1982.
- (36) GARCÍA GARCÍA, P.; DURÁN QUINTANA, M. C.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A. «Fermentación aeróbica de aceitunas maduras en salmuera». *Grasas y Aceites*, Vol. 36, pp. 14-20. 1985.
- (37) GARRIDO-FERNÁNDEZ, A.; VAUGHN, R. H. «Utilization of oleuropein by microorganisms associated with olive fermentation». *Can. Journ. Microbiol.*, 24, pp. 680-684. 1978.
- (38) GARRIDO-FERNÁNDEZ, A.; ALBI, M. A.; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. «Aceitunas negras por oxidación en medio alcalino. II. Determinación del contenido en hierro y evolución de diversos factores durante el proceso de elaboración». *Grasas y Aceites*, Vol. 24, pp. 287-292. 1973.
- (39) GARRIDO-FERNÁNDEZ; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. «Determinación de color en las aceitunas negras maduras estilo griego». *Grasas y Aceites*, Vol. 21, pp. 141-147. 1970.
- (40) GONZÁLEZ CANCHO, F. «Levaduras en la fermentación de aceitunas verdes estilo español». *Revista de Ciencia Aplicada*, Vol. 109, pp. 24-31, y 124-131. 1966.
- (41) GONZÁLEZ CANCHO, F. «Estudio sobre el aderezo de aceitunas verdes. Población microbiana de las salmueras de aceitunas». *Grasas y Aceites*, Vol. 7, pp. 81-88. 1956.
- (42) GONZÁLEZ CANCHO, F.; NOSTI VEGA, M.; DURAN-QUINTANA, M. C.; GARRIDO FERNÁNDEZ, A.; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. «El proceso de fermentación en las aceitunas negras maduras en salmuera». *Grasas y Aceites*, Vol. 26, pp. 297-309. 1975.
- (43) GONZÁLEZ-CANCHO, F.; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. «Resistencia térmica de diferentes especies de Clostridium, aisladas de salmueras de aceitunas verdes aderezadas alteradas». *Microbiol. Espan.* Vol. 20, pp. 73-80. 1967.
- (44) GONZÁLEZ-PELLISSO, F.; REJANO NAVARRO, L.; GONZÁLEZ-CANCHO. «La pasterización de aceitunas estilo sevillano. I». *Grasas y Aceites*, Vol. 33, pp. 201-207. 1982.
- (45) GUZMAN CHOZAS, M.; BAUTISTA PALOMA, F. J.; GARRIDO FERNÁNDEZ, A. «Determinación de gluconato ferroso en aceitunas de mesa». *Anal. Bromatol.* XXXII-3, pp. 299-302. 1980.
- (46) HEREDIA-MORENO; FERNÁNDEZ-BOLANOS GUZMAN, A. J.; GUILLÉN BEJARANO, R. «Caracterización y purificación parcial de enzimas celulolíticas en aceitunas». *Grasas y Aceites*, Vol. 40, pp. 190-193. 1989.
- (47) INSTITUTO DE LA GRASA (R. DE LA BORBOLLA et al.). «El aderezo de aceitunas verdes». Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Séville-Espagne. 1956.
- (48) INSTITUTO DE LA GRASA. (FERNÁNDEZ-DÍEZ, DE CASTRO; RAMOS, GARRIDO FERNÁNDEZ, Y COL.). «Biotecnología de la aceituna de mesa». Consejo Superior de Investigaciones Científicas: Séville-Madrid. 1985.
- (49) INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL, *World table olive balances*. Juan Bravo, 10. Madrid. Espagne. 1986-1992.
- (50) LOUSSERT, R.; BROUSSE, G. «L'Olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes». G.P. Maisonneuve et Larose. 15, rue Victor-Cousin, Paris-France. 1978.
- (51) LYCHNOS, M. «The Olive-Tree». Vol. I and II. Pyrsos Editing Company. Athènes-Grèce. 1984.



- (52) MANOUKAS, A. G.; MAZOMENOS, B.; PATRINO, A. «Amico acid composition of three varieties of olive fruit». *J. Agr. Food Chem.* 21, pp. 215-217. 1973.
- (53) MARSICO, D. F. «Olivicultura y Elayotecnia», Salvat Editores, S.A. Barcelone-Espagne. 1955.
- (54) MÍNGUEZ MOSQUERA, M. I.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, J.; PEREDA MARIN, J. «Incidencia del proceso de aderezo sobre los pigmentos cloroplásticos inicialmente presentes en frutos de olivo de las variedades Manzanilla y Hojiblanca». *Grasas y Aceites*, Vol. 37, pp. 320-325. 1986.
- (55) MÍNGUEZ-MOSQUERA, M. I.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, J. «Chlorophyll and carotenoid presence in olive fruit (*Olea europaea*)». *J. Agr. Food Chem.* 37, pp. 1-7. 1989.
- (56) MORETTINI, A. «Selezione clonale del Moraiolo e del Frantoio». *L'Italia Agricola*, nº 1. 1961.
- (57) MORETTINI, A. «Olivicultura». Seconda Edizione, Ramo Editoriale degli Agricoltori (R.E.D.A.). Rome-Italie. 1972.
- (58) NOSTI VEGA, M.; VÁZQUEZ-LADRÓN, R.; CASTRO RAMOS, R. DE «Composición y valor nutritivo de algunas variedades españolas de aceituna de mesa. II Aceitunas verdes en salmuera». *Grasas y Aceites*, Vol. 30, Fasc. 2, pp. 93-100. 1979.
- (59) NOTARNICOLA, L. «Sulla valutazione delle trasformazioni delle olive verdi durante la lavorazione». *Quaderni di Merceologia*, Vol. 6, pp. 231-240. 1967.
- (60) PANIZZI, I.; SCARPATI, M. I.; ORIENTI, G. «Constituzione della oleuropeina, glucoside amaro e ad azione ipotensiva dell'olivo». *Gazz. Chim. Ital.*, 90, pp. 1.449-1.455. 1960.
- (61) PAPADAKI K.; BALATSOURAS, G. «Chemical and microbiological analyses in olive fruit of Megaritic variety», *M.S. Thesis Agr. Univ. Athens, Athènes-Grèce*. 1988.
- (62) POLYMENCOS, N. G.; BALATSOURAS, G.D.; VASILIKI, D.; BALATSOURAS. «The effect of the type of processing upon the fermentability and the chemical composition of green olives of Conservolea variety». Ed. Min. Agric. Athènes-Grèce. 1967.
- (63) BORBOLLA, R. DE LA ; GÓMEZ HERRERA, C.; GONZÁLEZ-CANCHO, F.; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. «Estudio sobre el aderezo de aceitunas verdes. XV, La primera fase de la fermentación». *Grasas y Aceites*, Vol. 9, pp. 118-124. 1958.
- (64) BORBOLLA, R. DE LA; GÓMEZ HERRERA, C.; GONZÁLEZ-PELLISSO, F. «Estudios sobre el aderezo de aceitunas verdes». *Rev. Cien. Aplicada*, 641, pp. 634-663. 1953.
- (65) BORBOLLA, R. DE LA; GÓMEZ HERRERA, C.; ROSARIO GUZMÁN. «pH changes of fermenting olive solutions. Buffer system of brine solutions for pickled green olives». *Ind. Eng. Chem.*, 44, pp. 2.227-2.228. 1952.
- (66) BORBOLLA, R. DE LA; GÓMEZ HERRERA, C.; GUTIERREZ QUIJANO, R.; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. «Recherches sur la préparation des olives vertes». *Oléagineux*, 7ème année, nº 6, pp. 323-331. 1952.
- (67) BORBOLLA, R. DE LA; FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J.; GONZÁLEZ-PELLISSO, F. «Cambios en la composición de la aceituna durante su desarrollo». *Grasas y Aceites*, Vol. 6, p. 5. 1995.
- (68) ROBY, H.R. «Estudio crítico del estado actual de la industria de la preparación de aceitunas de mesa en Mendoza, con especial referencia al procedimiento de aceitunas verdes fermentadas en piletas». *Esperimenta*, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, pp. 1-52. 1960.
- (69) RUIZ-BARBA, J. L.; RÍOS-SÁNCHEZ, R. M.; FEDRIANI-IRISO, C.; OLIAS, J. M.; RÍOS, J. L.; JIMÉNEZ-DÍAZ, R. «Bactericidal effect of phenolic compounds from green olives on *Lactobacillus plantarum*». *System. Appl. Microbiol.* 13, pp. 199-205. 1990.
- (70) SHASHA, B.; LEIBOWITZ, J. «On the oleuropein, the bitter principle of olives». *J. Org. Chem.* 26, p. 1.948. 1961.
- (71) VAUGHN, R. H.; DOUGLAS, H. C.; GILILIAN, J. R. «Production of Spanish-type green olives». *Calif. Agr. Exp. Sta. Bull.* 678, pp. 1-82. 1943.
- (72) VENEZIA, G.; SALVO, F.; CAPPELLO, A. «L'olivo da mensa (Co. Noccellara del Belice)». Regione Siciliana, Assessorato dell'Agricoltura e Foreste. Sicile-Italie. 1956.



Chapitre 9

NUTRITION ET VALEUR BIOLOGIQUE

Coordination:

Prof. FRANCISCO GRANDE COVIÁN*
 Prof. Emérito
 Departamento de Bioquímica
 Facultad de Ciencias
 Universidad de Zaragoza
 Saragosse (Espagne)

Collaborateurs:

Prof. MIRELLA AUDISIO
 Titolare della Cattedra di Fisiologia
 Generale I, Facoltà di Farmacia
 Università «La Sapienza»
 Rome (Italie)

Dr. ANDREA BONANOME
 Cattedra di Medicina Interna
 Università di Padova
 Castel Franco Veneto (PD) (Italie)

Prof. RAFAEL CARMENA
 Catedrático de Medicina
 Director de la Unidad Docente
 Unidad Docente de Endocrinología,
 Nutrición y Enfermedades Metabólicas
 Facultat de Medicina
 Universitat de València
 Valence (Espagne)

Prof. ABHIMANYU GARG, M. D.
 Associate Professor
 Department of Internal Medicine
 Center for Human Nutrition
 The University of Texas
 Southwestern Medical Center at Dallas
 Dallas (Texas) (États-Unis)

Prof. KLEA KATSOUYANNI
 Department of Hygiene
 and Epidemiology
 University of Athens
 Athènes (Grèce)

Dr. ANTIGONE KOURIS-BLAZOS
 Research Dietitian.
 Monash University
 Department of Medicine
 Monash Medical Center
 Clayton Victoria (Australie)

Prof. RONALD P. MENSINK
 Department of Human Biology
 Faculty of Health Sciences
 University of Limburg
 Maastricht (Pays Bas)

Prof. ALI OTO, M. D.
 Department of Cardiology
 Hacettepe University
 Faculty of Medicine
 Ankara (Turquie)

Prof. ANTONIO PAGNAN
 Cattedra di Medicina Interna
 Direttore Università di Padova
 Castel Franco Veneto (PD) (Italie)

Prof. ELENI PETRIDOU
 Department of Hygiene
 and Epidemiology
 University of Athens
 Athènes (Grèce)

Prof. YANNIS SKALKIDIS
 Department of Hygiene
 and Epidemiology
 University of Athens
 Athènes (Grèce)

Mme. ROSEMARY STANTON
 Nutrition Consultant
 Sydney (Australie)

Prof. DIMITRIOS TRICHOPOULOS
 Department of Epidemiology
 Harvard School of Public Health
 Boston (États-Unis)

Prof. ANTONIA TRICHOPOULOU, M. D.
 National Centre for Nutrition
 National School of Public Health
 Athènes (Grèce)

Dr. GREGORIO VARELA MOSQUERA
 Catedrático Emérito
 de Nutrición y Bromatología
 Departamento de Nutrición
 de la Universidad Complutense
 Facultad de Farmacia
 Madrid (Espagne)

Prof. PUBLIO VIOLA
 Primario Medico Ospedale S. Giovanni
 L. Docente in Medicina Sociale
 dell'Università di Roma
 Rome (Italie)

Prof. MARK L. WAHLQVIST
 Chairman, Monash University
 Department of Medicine
 Monash Medical Centre
 Clayton Victoria (Australie)

Prof. WALTER WILLETT
 Department of Epidemiology
 Harvard School of Public Health
 Boston (États-Unis)

NOTE: Les différentes sections de ce chapitre ont été rédigées par les collaborateurs.

* Le Professeur Grande Covián est décédé le 28 juin 1995.



PERSPECTIVES DES AVANTAGES NUTRITIONNELS DE L'HUILE D'OLIVE

ROSEMARY STANTON

Aujourd'hui, les qualités nutritionnelles de l'huile d'olive et ses effets positifs sur la santé sont reconnus dans le monde entier. Mais certains pourraient se demander pourquoi cette reconnaissance a mis tant de temps à s'imposer.

C'est pendant les années 50 qu'Ansel Keys et Francisco Grande Covian entamèrent leurs études conventionnelles, qui allaient bouleverser les idées du monde en matière de maladies cardio-vasculaires. Partant d'une analyse minutieuse du régime alimentaire, du cholestérol présent dans le plasma sanguin et de l'incidence des maladies cardio-vasculaires dans 22 groupes de population issus de sept nations, leur Étude des Sept Pays (Seven Countries Study) a montré que les populations qui consommaient peu de graisses saturées présentaient des niveaux de cholestérol sanguin relativement faibles et étaient beaucoup moins sujettes aux maladies cardio-vasculaires. Tous les groupes qui absorbaient peu de graisses saturées n'évitaient pas les graisses de manière absolue, mais ils les consommaient sous forme d'huile d'olive. Cette matière grasse contenait une majorité d'acides gras monoinsaturés.

Pendant plusieurs années, l'importance de l'huile d'olive fut ignorée par les pays extérieurs au Bassin Méditerranéen. À l'heure actuelle, cette situation est en train de changer de manière spectaculaire, et il peut s'avérer utile d'examiner les orientations suivies par les chercheurs en matière de régime alimentaire et de maladies cardiaques.

LES ÉTAPES DE LA RECHERCHE

DÉCENNIES DE 1950 ET 1960

On remarqua que les groupes de population qui consommaient de l'huile d'olive comme principale matière grasse présentaient des taux de cholestérol sanguin peu élevés, et que l'incidence des maladies cardio-vasculaires y était particulièrement faible. Au cours de cette première phase seul le cholestérol total présent dans le sang était mesuré.

Les chercheurs lancèrent, alors, plusieurs études sur différents types de graisses et montrèrent que les acides gras po-

lyinsaturés semblaient être plus efficaces que les graisses monoinsaturées pour réduire le cholestérol total du sang. Quant aux matières grasses saturées, elles augmentaient le cholestérol sanguin. Les conclusions qui en furent tirées étaient, à l'époque, les suivantes:

- Les graisses polyinsaturées étaient portées aux nues.
- Les graisses saturées étaient vouées aux gémonies.
- Les graisses monoinsaturées étaient considérées comme neutres.

DÉCENNIES DE 1970 ET 1980

Au cours de cette période, des millions de personnes vivant en Amérique du Nord, en Australie et dans certains pays d'Europe modifièrent leurs habitudes de consommation et remplacèrent les graisses saturées qu'ils avaient utilisées jusqu'alors par des margarines et des huiles végétales polyinsaturées.

Les chercheurs découvrirent alors que le cholestérol pouvait être transporté par deux types de particules: les lipoprotéines à forte densité (HDL) ou les lipoprotéines à faible densité (LDL). Le cholestérol transporté par la fraction HDL exerce un rôle protecteur en transportant les fragments de cholestérol des artères vers le foie, tandis que le cholestérol transporté par les particules de LDL se voyait affublé du mauvais rôle puisqu'il augmentait le risque de formation de plaques d'athérome dans les artères et, donc, intensifiait le processus de l'athérosclérose.

Après un nouvel examen des facteurs alimentaires, il devint évident que les graisses saturées augmentaient le taux de cholestérol LDL indésirable et faisaient chuter le cholestérol HDL et ses effets protecteurs. En revanche, les graisses polyinsaturées réduisaient la fraction LDL. Toutefois, il apparut que si elles étaient utilisées en grandes quantités, les graisses polyinsaturées pouvaient également réduire le cholestérol HDL.

De leur côté, les acides gras monoinsaturés présentaient la même capacité à réduire le cholestérol LDL, mais s'avéraient aussi susceptibles d'augmenter la fraction protectrice du cholestérol HDL. La situation évolua alors de la façon suivante:



- Les graisses polyinsaturées étaient toujours portées aux nues, mais uniquement lorsqu'elles étaient utilisées en petites quantités.
- Les graisses saturées étaient davantage encore vouées aux gémonies.
- Les graisses monoinsaturées étaient considérées comme ayant une valeur positive.

DÉCENNIE DE 1990

À l'heure actuelle, la recherche se focalise sur les effets dommageables des particules oxydées du cholestérol LDL qui sont, plus que toutes autres, susceptibles de provoquer l'athérosclérose. Les chercheurs sont aujourd'hui persuadés que l'oxydation de l'un des acides gras polyinsaturés, l'acide linoléique, produit des petites particules qui s'unissent aux déchets d'acides aminés des protéines LDL pour former des LDL oxydés. Cet acide manifeste donc une propension à former des cellules qui contribuent à la formation de plaques d'athérome dans les artères coronaires. Les acides gras polyinsaturés semblent être plus sensibles à l'oxydation que les graisses monoinsaturées.

De même, plusieurs antioxydants jouent un rôle dans la prévention des réactions d'oxydation.

Les acides gras de configuration trans, qui se forment quand plusieurs types de matières grasses polyinsaturées et monoinsaturées sont durcies pour être utilisées dans les plats préparés et les pâtes à tartiner, commencent également à être montrés du doigt. Ces graisses peuvent, en effet, augmenter le taux de cholestérol dans le sang ainsi que les concentrations de lipoprotéines [a], ce qui constitue un autre facteur de risque des maladies cardio-vasculaires.

Les dernières recommandations en date sont les suivantes:

- Les graisses polyinsaturées pourraient devoir être remplacées par les graisses monoinsaturées, plus saines et moins sujettes à l'oxydation.
- Les graisses saturées sont toujours considérées comme indésirables.
- Les graisses monoinsaturées se sont vues octroyer la place prépondérante.

À cela, il faut encore ajouter qu'il est instamment recommandé d'absorber des substances antioxydantes et d'éviter les acides gras de configuration trans.

Pour en revenir à l'huile d'olive, signalons que l'on a découvert qu'elle était riche en acides gras monoinsaturés et qu'elle contenait également un certain nombre d'antioxydants fort appréciables. Il semble, donc, bien que la boucle soit bouclée, depuis les observations effectuées par Keys et Grande au cours des années 50: l'huile d'olive est un produit sûr et nourrissant.

Ces conclusions ont encore été renforcées par les recherches récentes, qui sont venues démontrer la sûreté de l'huile

d'olive lorsqu'elle est utilisée pour la friture. Alors que certaines huiles, présentant une forte teneur en graisses polyinsaturées, peuvent former de dangereux hydroperoxydes lorsqu'elles sont chauffées, ce n'est pas le cas de l'huile d'olive. La grande variété d'antioxydants présents dans l'huile d'olive peut également s'avérer efficace pour traiter d'autres problèmes de santé pour lesquels les réactions oxydantes sont indésirables. Cela est particulièrement vrai pour certains types de cancer et plusieurs effets du vieillissement sur les tissus organiques.

Une évaluation globale de l'huile d'olive dans la recherche scientifique nous amène à conclure qu'elle représente la forme de graisse disponible la plus utile. Il faut également souligner que l'huile d'olive est beaucoup plus qu'une simple graisse monoinsaturée. Bien que, jusqu'à présent, la plupart des recherches se soient axées sur les types d'acides gras présents dans la nourriture, l'huile d'olive contient également une série d'antioxydants et d'éléments aromatiques. Il est possible que ces derniers ne remplissent pas de fonctions nutritionnelles connues, mais les recherches actuellement en cours montrent qu'une quantité non négligeable de substances anti-cancérigènes présentes dans certains produits alimentaires tels que les fruits et les légumes ne sont pas des nutriments connus. Nous avons encore beaucoup à apprendre sur l'huile d'olive et d'autres produits naturels du même genre, et il est loin d'être certain que le simple fait d'affirmer que l'huile d'olive est une graisse monoinsaturée lui confère son seul et unique mérite.

GOÛT

Bien que l'huile d'olive ait été utilisée depuis des milliers d'années dans les pays du Bassin Méditerranéen, les Américains du Nord, les Australiens et de nombreux Européens du Nord la considéraient jusqu'à il y a peu comme un «médicament». Fort heureusement, les comportements évoluent rapidement, et l'huile d'olive s'est vue conférer un nouveau statut qui la classe au rang des huiles délicieusement aromatisées. Beaucoup de gens goûtent à présent l'huile d'olive avec le même plaisir que s'ils dégustaient un bon vin, et commencent à prendre conscience de la gamme des parfums offerte en fonction des différentes variétés d'olives, cultivées sous des climats spécifiques et cueillies à certains stades précis de leur maturité.

La saveur particulière de l'huile d'olive est aussi une aubaine pour tous ceux qui sont obligés de réduire leur consommation de matières grasses alimentaires parce qu'ils souffrent de problèmes de poids, de diabète ou de certains types de cancer. Même utilisée en petite quantité, l'huile d'olive peut donner du goût à une salade et à bien d'autres plats.



NUTRITION ET VALEUR BIOLOGIQUE

MARK L. WAHLQVIST
ANTIGONE KOURIS-BLAZOS

L'objectif du présent chapitre vise à passer brièvement en revue nos connaissances actuelles sur le rapport existant entre la consommation d'huile d'olive, l'alimentation humaine et la santé.

COMPOSITION CHIMIQUE DE L'HUILE D'OLIVE: ELLE N'EST PAS UNIQUEMENT MONOINSATURÉE

Catégories d'huile d'olive

L'olive contient 20% d'huile. La plupart du temps, cette huile est extraite par pression mécanique, combinée à l'utilisation de la chaleur ou de solvants. Les graisses sont contenues dans les cellules du végétal. Lorsque ce matériau est chauffé à une température dépassant 200°C, les parois cellulaires deviennent perméables, ce qui facilite l'extraction de l'huile. De plus, la chaleur fluidifie l'huile, ce qui favorise son écoulement. L'huile qui reste dans les déchets peut être extraite moyennant l'utilisation de solvants (hexane, isopropanol, acétone). Une fois extraites, certaines huiles sont alors raffinées –pour éliminer les impuretés résiduelles comme les fragments de protéines et les acides gras–, puis désodorisées et blanchies pour améliorer et neutraliser leur saveur, dans la mesure où toutes les olives n'appartiennent pas à la même catégorie et ne présentent pas la même qualité.

Les huiles d'olive sont classées en plusieurs catégories. Les meilleures huiles proviennent d'une première pression, qui ne fait intervenir qu'un processus mécanique, sans chaleur. Ces huiles sont connues sous l'appellation «huile de première pression à froid». Chacune des pressions successives produit une huile de catégorie inférieure qu'il faut, généralement, raffiner pour en améliorer l'arôme et le degré de conservation. Toutefois, ces huiles perdent habituellement leur saveur caractéristique et possèdent une acidité nettement plus élevée que les huiles vierges –acidité qui est neutralisée par l'alcali lorsqu'elles sont mises en contact avec les solvants.

L'huile extraite lors de la première pression reçoit la dénomination «huile d'olive extra vierge» –c'est une huile supérieure, en raison de la très bonne qualité des olives à peine mûres et de son faible taux d'acidité. Comme elle n'a pas été chauffée, elle contient moins d'impuretés et ne nécessite généralement pas d'être raffinée. Ce faisant, elle conserve tout son arôme naturel ainsi que ses éléments nutritifs. Une «véritable» huile d'olive pressée à froid présente une couleur plus foncée (jaune sombre ou vert) et une viscosité plus élevée.

L'huile «vierge» est également extraite lors de la première pression, mais elle peut avoir été chauffée. L'huile d'olive «raffinée» est obtenue par raffinage de l'huile d'olive vierge. L'huile d'olive «pure» est un mélange d'huile «vierge» et d'huile d'olive «raffinée». L'huile vierge est ajoutée à cette dernière parce qu'elle contient des antioxydants naturels qui protégeront l'huile de moindre qualité contre le rancissement. L'huile «de grignons d'olives» est obtenue par traitement au solvant des grignons restant après l'extraction mécanique de l'huile «vierge». Elle est rendue comestible par raffinage. Le marché compte désormais une petite nouvelle: l'huile d'olive «allégée». Ce terme fait référence à son arôme, et non à sa teneur en matière grasse. L'huile d'olive «allégée» présente un goût atténué, plus neutre; elle ne contient, en effet, que très rarement de l'huile vierge, et a généralement été raffinée, désodorisée et blanchie, pour en adoucir le goût et l'amener à une couleur jaune pâle (Fedeli et Testolin, 1991; Rogers, 1990).

La composition de l'huile d'olive

L'huile d'olive est composée à 99% d'une fraction saponifiable (triglycérides), et à 1% d'une fraction insaponifiable (composants mineurs). En matière de composition d'acides gras, il n'existe aucune différence entre l'huile «vierge» et l'huile «raffinée». Le principal acide gras de l'huile d'olive est l'acide gras monoinsaturé oméga 9 oléique (63-83%), suivi par les acides gras saturés palmitique (7-17%), stéarique (1,5-5%) et palmitoléique (0,3-3,0%), ainsi que par les acides gras polyinsaturés oméga 6 linoléique (3-14%) et oméga 3 linoléique (<1,5%).

Les huiles d'olives originaires des régions les plus méridionales et les plus chaudes du Bassin Méditerranéen ont tendance à présenter une teneur plus élevée en acide linoléique que celles produites dans les régions du Nord. Le corps humain est dans l'impossibilité d'effectuer la synthèse tant de l'acide oméga 6 linoléique (18:2 n-6) que de l'acide oméga 3 a-linolénique (18:3 n-3). Il n'est pas nécessaire de disposer d'une quantité importante de ces acides gras pour prévenir toute manifestation de carence. L'huile d'olive en fournit une quantité minime mais suffisante. Les besoins en acides linoléique et linoléique ont été respectivement estimés à 1%-2% et 0,2%-0,6% de l'absorption totale d'énergie; ces quantités correspondent à 2-3 cuillerées à soupe d'huile d'olive/2700 Kcal par jour (Fedeli et Testolin, 1991).



La fraction insaponifiable de l'huile d'olive contient de la vitamine E, d'autres antioxydants et des éléments non-nutritifs, que l'on retrouve en plus grandes quantités dans la catégorie «vierge» (Yoo et al., 1988; Cortesi et Fedeli, 1983):

- *Vitamine E*: 15-17 mg/100 ml d'huile, dont 90% des tocophérols existants se présentent sous forme alpha (la forme la plus active d'un point de vue biologique), exercent une activité antioxydante.
- *Composés phénoliques*: par exemple les phénols, les acides phénoliques et les polyphénols exercent une activité antioxydante.
- *Phyto-oestrogènes*: manifestent une activité à la fois comme oestrogènes et anti-oestrogènes.
- *Stérols*: par exemple le b-sitostérol, substance qui entrave l'absorption intestinale du cholestérol alimentaire.
- *Hydrocarbures*: par exemple le squalène, 0,15 mg/100 ml d'huile; cette substance est capable d'inhiber la synthèse du cholestérol via l'action de l'enzyme L-CAT; le b-carotène possède de la vitamine A, ainsi que des propriétés antioxydantes.
- *Alcools terpéniques*: par exemple le cyclo-arthénol, qui favorise l'excrétion fécale du cholestérol en augmentant la sécrétion de l'acide biliaire.
- *Substances colorantes*: par exemple les caroténoïdes, la chlorophylle, exercent une activité antioxydante.
- *Substances aromatiques*: confèrent à l'huile d'olive son arôme et sa saveur caractéristiques.

La cuisine et l'huile d'olive

L'huile d'olive, à l'inverse des huiles de graines, reste stable même lorsqu'elle est portée à de très hautes températures de cuisson, d'une part grâce à sa teneur en antioxydants et d'autre part à cause de sa forte teneur en acide oléique, qui la rendent moins vulnérable à l'oxydation et à la formation consécutive de produits toxiques (p.ex. les peroxydes et les polymères). De même, plusieurs études effectuées par Varela et al., (1982) ont montré que l'huile d'olive ne pénétrait pas dans l'aliment, mais restait en surface, contrairement à d'autres huiles et graisses qui imprègnent partiellement ou totalement la nourriture. Par ailleurs, la digestibilité de l'huile d'olive usagée ne se dégrade pas, même après 10 fritures successives de viande ou de sardines (Varela et al., 1984).

L'HUILE D'OLIVE DANS LA SANTÉ ET LA MALADIE: LES AFFECTIONS CORONAIRES NE SONT PAS LES SEULES

RAPPORT AVEC LE CHOLESTÉROL

Au cours de ces 35 dernières années, la recherche en matière de nutrition a apporté les preuves que les acides gras polyinsaturés (AGPI) étaient hypocholestérolémiques, que les acides gras saturés (AGS) augmentaient le taux de cholestérol et que les acides gras monoinsaturés (AGMI) étaient

neutres. On a découvert que les matières grasses saturées, telles que l'acide myristique que l'on retrouve dans les matières grasses du lait et l'huile de coco, ainsi que l'acide palmitique abondant dans les graisses animales et l'huile de palme, augmentaient le taux de cholestérol LDL, tandis que l'acide stéarique (présent dans la graisse de boeuf et le chocolat) s'est avéré neutre, mais pouvant favoriser la thrombose (US National Research Council, 1989).

Les chercheurs ont exclusivement porté leur attention sur le ratio AGPI/AGS (rapport P/S), tandis que les AGPI étaient proprement ignorés; ils en sont arrivés à recommander un rapport P/S de 2 pour contre-balancer l'effet multiplicateur des acides gras saturés sur le cholestérol (Keys et al., 1965). L'acide linoléique est devenu le maître-choix en matière de graisse polyinsaturée. C'est ainsi que pendant un certain temps, les nutritionnistes ont encouragé la population à remplacer les AGS de leur alimentation par des AGPI, ce qui s'est traduit par une forte augmentation de l'absorption de ces dernières: environ 10% du total de l'énergie consommée dans la plupart des pays développés.

Récemment, toutefois, des voix se sont élevées, se demandant si une absorption massive des AGPI ne pourrait pas être moins bonne à la santé qu'on ne l'avait pensé au départ. Notre siècle a été le témoin d'une expérience humaine à grande échelle, sans précédent dans l'histoire de l'homme, sur une forte absorption d'acide linoléique dans les huiles végétales. Il est possible qu'elle ait permis de diminuer le taux de maladies cardiaques, mais on a simultanément assisté à une recrudescence du nombre de décès imputables au cancer. Des expériences pratiquées sur des animaux, ainsi que diverses études réalisées par plusieurs groupes ont laissé entendre que les AGPI pourraient favoriser le développement de la tumeur en présence de certaines substances chimiques cancérigènes, et qu'elles pourraient également entraîner la suppression des défenses immunitaires (Spiller, 1991).

Certaines études suggèrent que tout en diminuant le taux de LDL, l'ingestion de grandes quantités d'AGPI (>10% de l'apport énergétique total) pouvait également réduire le taux de HDL dans le sang (Mattson et Grundy, 1985; Spiller, 1991). Toutefois, d'autres recherches ont montré qu'une alimentation normale ne contenait pas suffisamment d'AGPI pour entraîner de telles conséquences (Mensink et Katan, 1989).

Plus la consommation des AGPI est importante, plus l'absorption d'antioxydants doit être élevée (les besoins en vitamine E peuvent être multipliés par 200 selon l'accroissement de l'ingestion des AGPI), étant donné la vulnérabilité de ces graisses à l'oxydation et à la formation de radicaux libres. C'est la raison pour laquelle les huiles riches en AGPI sont normalement accompagnées d'antioxydants, dont la majeure partie est utilisée comme agent de conservation, ce qui n'en laisse qu'une faible quantité vraiment disponible pour favoriser l'activité biologique dans l'organisme humain après leur consommation. Si les quantités adéquates d'antioxydants font défaut, la présence de quantités élevées d'AGPI dans l'alimentation peut entraîner la peroxydation des li-



pides et l'apparition de radicaux libres. On considère aujourd'hui que ces radicaux libres sont impliqués dans la carcinogénèse et qu'ils sont à l'origine de l'athérosclérose, dans la mesure où la dégradation du cholestérol par les radicaux libres transforme ce dernier en un puissant stimulus favorisant la manifestation de lésions artérielles (James et al., 1989; Yamamoto et al., 1988).

Le métabolisme des acides gras subit l'influence d'une interaction concurrentielle. L'acide oméga 6 linoléique supprime le métabolisme des acides gras oméga 3 (par exemple l'acide linoléique, l'acide eicosapentaénoïque et l'acide docosahexaénoïque), et vice versa, leur action limitative s'exerçant au prorata de leurs teneurs respectives (enzyme désaturase 6D), et tous deux suppriment le métabolisme de l'acide oléique oméga 9 (US International Life Sciences Institute Nutrition Foundation, 1990). Ainsi, une consommation élevée d'acide linoléique oméga 6 ne permet pas d'incorporer les acides gras oméga 3 alimentaires dans les cellules et les membranes plaquettaires, où ils présentent des propriétés anti-thrombotiques, anti-inflammatoires et vaso-dilatatrices. On a constaté que les acides gras oméga 3 assuraient une protection contre les maladies cardio-vasculaires en raison de leurs propriétés et en diminuant le taux de triglycérides sanguins —et non le cholestérol. Les avantages présentés par ces matières grasses ont été identifiés pour la première fois lors d'études réalisées sur des communautés de pêcheurs esquimaux et japonais, qui ne présentaient qu'un taux d'incidence très faible de la maladie en dépit d'un régime alimentaire comprenant d'énormes quantités de poissons gras, riches en cholestérol (Kromhout et al., 1985).

Récemment, les chercheurs ont élargi leur éventail d'étude et se sont intéressés aux AGMI. Il semble maintenant que les AGMI soient tout aussi efficaces que les AGPI pour réduire le taux de cholestérol LDL dans le sang, tout en ne faisant pas diminuer le taux de HDL (Grundy et al., 1988). Certains éléments plaident en faveur des AGMI: on a observé que le taux de cholestérol sanguin et l'incidence des maladies cardiaques étaient moins élevés dans certains pays méditerranéens, qui consomment presque exclusivement de l'huile d'olive, que dans d'autres pays européens où la quantité totale de matières grasses incorporées dans l'alimentation est similaire, mais ne provient pas de l'utilisation de l'huile d'olive (Keys, 1980).

Contrairement aux AGPI, les AGMI sont plus stables et ne s'oxydent pas aussi facilement; ils nécessitent, par conséquent, moins d'antioxydants. Il en résulte que les antioxydants que l'on trouve dans l'huile d'olive sont non seulement disponibles pour protéger les AGMI de l'oxydation, mais également pour prémunir le cholestérol sanguin contre cette même oxydation et contre toute dégradation. De plus, à l'inverse de l'acide oméga 6 linoléique, l'acide oméga 9 oléique n'entre pas en concurrence pour l'enzyme désaturase. Une alimentation riche en huile d'olive permet de métaboliser les acides gras oméga 3 pour les transformer en sous-éléments bénéfiques. De plus, si l'on consomme très peu d'acide

oméga 6 linoléique, on assistera à une augmentation de l'acide eicosatetraénoïque (un produit du fractionnement de l'acide oléique), dont on sait, désormais, qu'il exerce une puissante action anti-inflammatoire (US Surgeon General's Report 1988; Wahlqvist et Kouris-Blazos, 1991).

Ces derniers temps, la détermination définitive du dosage optimal d'acides gras pour la santé et la sécurité dans le contexte des régimes alimentaires propres à chaque pays a fait l'objet d'une certaine spéculation, surtout depuis que l'on a apporté la preuve de l'importance des acides gras oméga 3 et de l'acide oléique. À l'heure actuelle, la plupart des organismes nationaux recommandent de consommer 7-8% de calories sous forme de matières grasses saturées (consommation actuelle aux alentours de 13%), 7% sous forme d'acide linoléique (consommation actuelle 7-10%), et 10-15% sous forme d'acide oléique (consommation actuelle <10%); aucune recommandation n'a été avancée pour ce qui concerne les acides gras oméga 3. On recommande maintenant un ratio graisses monoinsaturées sur graisses polyinsaturées (M/P) ou graisses polyinsaturées + monoinsaturées sur graisses saturées (P+M/S) égal à 2. En réalité, 1 à 2% seulement de la consommation totale d'énergie, absorbée sous forme d'acide linoléique, est nécessaire pour prévenir une carence en acides gras essentiels, et on accumule de plus en plus de preuves montrant qu'une consommation aussi réduite que celle-là peut suffire à obtenir les mêmes effets bénéfiques qu'une absorption plus importante d'acides oméga 3 et oléique (US National Research Council, 1989; Wahlqvist et Kouris-Blazos, 1991).

Toutefois, il est possible que toutes les huiles riches en AGMI (p. ex. les huiles d'amandes, de colza (Canola), de macadamia, d'arachide) n'exercent pas le même effet que l'huile d'olive, étant donné que les composants mineurs de cette dernière peuvent également jouer un rôle important.

CONTRÔLE DE LA GLYCÉMIE

Garg et al. (1988) ont comparé deux régimes alimentaires, l'un riche en hydrates de carbone, l'autre en AGMI (33% de la consommation d'énergie) chez des patients souffrant de diabète non insulino-dépendant. On a observé un meilleur contrôle glycémique chez les patients ayant adopté le régime alimentaire riche en AGMI.

OBÉSITÉ

Les observations faites à propos du groupe crétois dans le cadre de l'Étude des Sept Pays (Seven Countries Study) semblent conforter la théorie selon laquelle l'alimentation crétoise, riche en huile d'olive est associée à un faible risque de maladie coronarienne (Keys et al., 1986). Toutefois, diverses observations récentes effectuées en Crète suggèrent que malgré la persistance de la forte consommation d'huile d'olive, les hommes adultes et les jeunes gens ne présentaient plus des valeurs très favorables de lipoprotéines sanguines (Katan et al., 1987). L'une des explications possibles à ce phénomène pourrait être l'obésité, qui s'est fortement répan-



due en Crète au cours des 25 dernières années. Elle est probablement due à la diminution des travaux physiques pénibles, conjuguée à une consommation de matières grasses toujours aussi élevée, sous forme d'huile d'olive. Les études cliniques effectuées à court terme sur des être humains indiquent que les régimes alimentaires riches en matières grasses sont associés à un gain de poids et à une augmentation de l'absorption énergétique totale (Lissner et al., 1987). L'alimentation qui convenait parfaitement aux paysans crétois des années 50 risque d'entraîner une surcharge pondérale particulièrement sévère chez les citadins sédentaires des années 80, et peut donc annihiler les effets favorables que l'huile d'olive exerce sur les taux de lipoprotéines dans le cadre des expériences isocaloriques contrôlées. Un régime riche en AGMI est bénéfique pour autant que la consommation totale d'énergie reste confinée dans certaines limites, ou que l'on poursuive –ou intensifie– la pratique de l'exercice physique pour éviter de devenir obèse.

CANCER

Les preuves accumulées dans le cadre d'un certain nombre d'études épidémiologiques différentes indiquent qu'une alimentation riche en matières grasses (et spécialement en graisses saturées), conjuguée à une consommation limitée de végétaux, pouvait être associée à un risque de cancer plus important, peu ou pas lié à l'absorption des AGPI. Ce phénomène a été expliqué par la théorie suivante: l'alimentation humaine contient normalement assez d'acide linoléique pour dépasser le seuil que nécessite le facteur de renforcement des tumeurs, observé lors d'études menées sur des animaux. Ces expériences sur les animaux montrent, en effet, que la carcinogénèse provoquée par les graisses alimentaires tient à deux facteurs: la matière grasse alimentaire doit fournir une certaine quantité d'acide linoléique (4-5% de la consommation totale d'énergie); une fois ce besoin satisfait, l'effet renforçateur des matières grasses alimentaires supplémentaires semble n'avoir aucun lien avec le type de matière grasse. La quantité d'acide linoléique présente dans l'huile d'olive est insuffisante pour exercer une activité de renforcement maximale (Carroll et al., 1986).

Deux études de cas, réalisées récemment en Europe, laissent entendre que les AGMI peuvent réellement exercer un effet protecteur contre le cancer colo-rectal, mais cette découverte appelle confirmation (Tuyns et al., 1987). Dans la modélisation de sa consommation chez les animaux et dans le Bassin Méditerranéen où elle constitue l'élément principal de la consommation de matières grasses, l'huile d'olive semble exercer une action neutre ou protectrice sur le métabolisme hormonal et n'a, donc, aucun effet renforçateur sur les cancers de type endocrinien (prostate, sein, ovaire) (Weisburger, 1991). On a avancé, comme hypothèse, que cette situation pouvait être due aux phyto-oestrogènes que l'on retrouve dans l'alimentation méditerranéenne, notamment dans les légumes et l'huile d'olive, et qui peuvent aider à faire diminuer la production d'oestrogènes endogènes

(James et al., 1989; Adlercreutz et al., 1987). Les antioxydants trouvés dans l'huile d'olive peuvent également exercer une action protectrice contre les dégâts provoqués par les radicaux libres et la carcinogénèse.

OSTÉOPOROSE

Il existe un nombre limité de preuves montrant l'effet de l'huile d'olive sur la minéralisation de l'ossature. Laval-Jeantet et al. (1980) ont pu prouver en prenant pour modèles des animaux que la meilleure minéralisation osseuse était obtenue en absorbant des AGMI complétés par une quantité minimale des AGPI (ce qui est normalement le cas de l'huile d'olive). Il faut encore poursuivre les recherches pour déterminer le rôle éventuel des phyto-oestrogènes de l'huile d'olive dans la prévention de la perte de densité des os en bloquant la globuline qui transporte les hormones sexuelles, ce qui augmente la disponibilité des oestrogènes libres favorisant la minéralisation osseuse.

CONSUMMATION D'HUILE D'OLIVE

Selon les bilans alimentaires publiés par la FAO en 1984, c'est la Grèce qui présente la plus forte consommation d'huile d'olive par tête d'habitant (60 g/jour), suivie par l'Italie (30 g/jour) et l'Espagne (25 g/jour). Toutefois, la consommation d'huile d'olive a diminué au fil des ans, tandis que celle des graisses animales et des autres huiles végétales augmentait. Les bilans alimentaires révèlent également que la consommation de viande, d'œufs et de sucre a doublé depuis les années 60; le stock de céréales a diminué d'un tiers, celui des légumineuses de moitié, tandis que les fruits et les

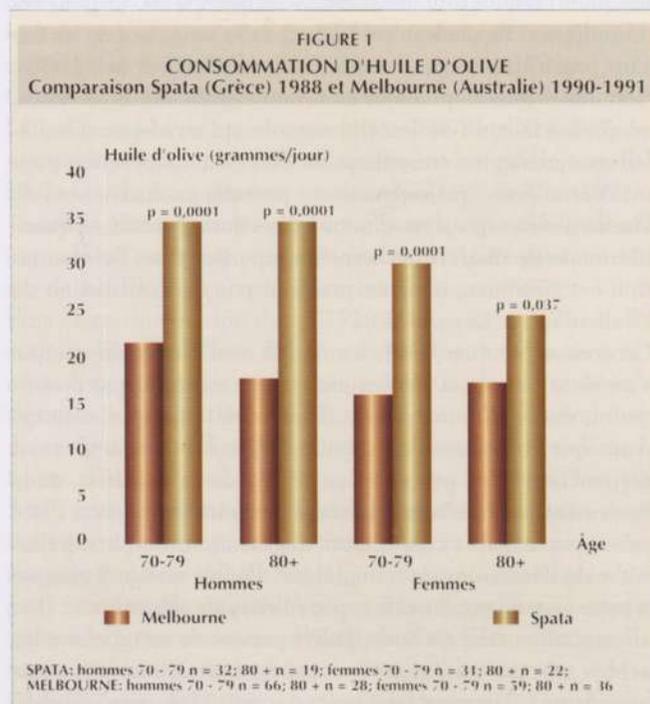
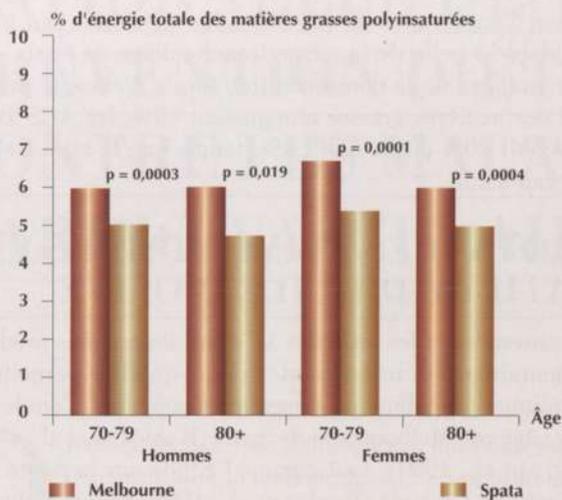
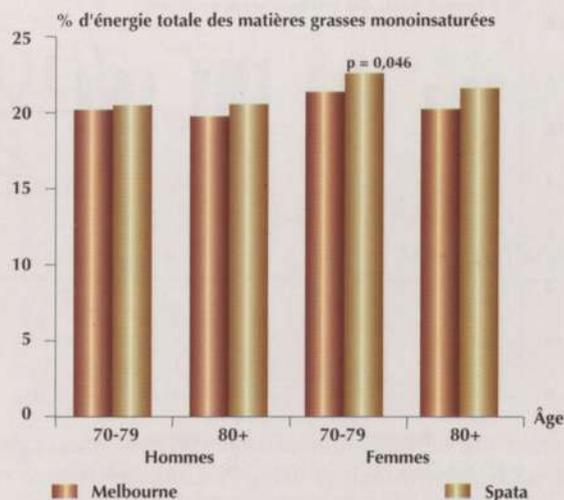


FIGURE 2
CONSUMMATION QUOTIDIENNE D'ÉNERGIE
DES MATIÈRES GRASSES POLYINSATURÉES
Comparaison Spata (Grèce) 1988 et Melbourne (Australie) 1990-1991



SPATA: hommes 70 - 79 n = 32; 80 + n = 19; femmes 70 - 79 n = 31; 80 + n = 22
MELBOURNE: hommes 70 - 79 n = 66; 80 + n = 28; femmes 70 - 79 n = 59; 80 + n = 36

FIGURE 3
CONSUMMATION QUOTIDIENNE D'ÉNERGIE
DES MATIÈRES GRASSES MONOINSATURÉES
Comparaison Spata (Grèce) 1988 et Melbourne (Australie) 1990-1991



SPATA: hommes 70 - 79 n = 32; 80 + n = 19; femmes 70 - 79 n = 31; 80 + n = 22
MELBOURNE: hommes 70 - 79 n = 66; 80 + n = 28; femmes 70 - 79 n = 59; 80 + n = 36

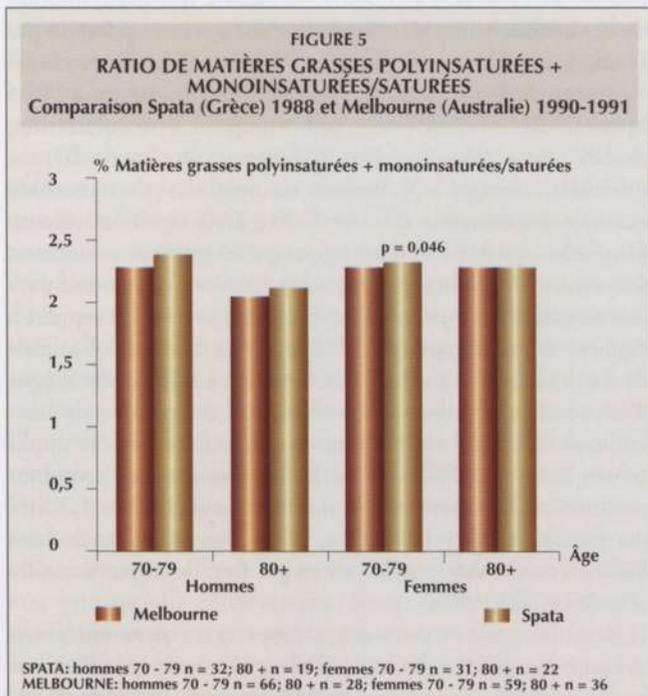
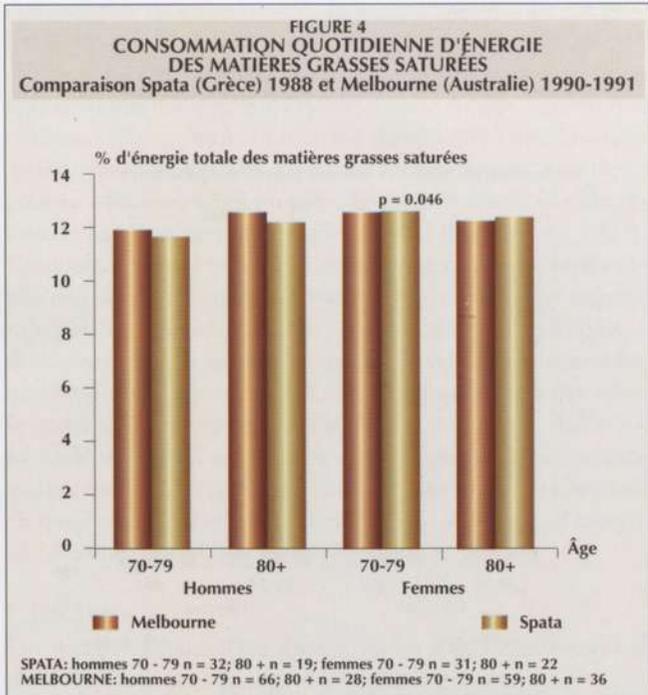
légumes ont presque doublé (Trichopoulou et al., 1990). Trichopoulou (1991) rapporte que ces tendances impliquent un «glissement vers le Nord» de l'alimentation méditerranéenne; cette hypothèse est d'ailleurs confirmée par d'autres éléments probants issus des Études du Budget des Ménages (Trichopoulou, 1989) et de diverses études ad hoc dans plusieurs pays méditerranéens (Ferro Luzzi et Sette, 1989). Certains points de l'Étude des Sept Pays prouvent également que la consommation d'huile d'olive a diminué en Grèce (Crète et Corfou) au cours des 20 dernières années, tout comme le pain, d'autres céréales et les légumes, tandis que la viande, les matières grasses animales, le fromage et l'alcool avaient progressé (Aravanis et Ioannidis, 1984). Cette diminution de la consommation d'huile d'olive se retrouve dans la composition des acides gras de l'alimentation des individus étudiés en Crète (Kafatos et al., 1991). En 1960, la répartition de l'énergie totale se subdivisait comme suit: les matières grasses en assuraient 40%, dont 8% d'AGS, 29% d'AGMI, et 3% d'AGPI, avec un ratio P+M/S égal à 4. En 1988, le pourcentage de graisses avait diminué jusqu'à 36%, les AGS étaient passés à 10,2%, les AGMI étaient tombés à 17%, les AGPI étaient restés inchangés à 3%, tandis que le ratio P+M/S avait dramatiquement chuté à 1,96. Ces modifications alimentaires adoptaient la même courbe que celle de l'accroissement du taux total de cholestérol sanguin, passé de 4,7 mmol/l en 1962 à 6,4 mmol/l en 1988, ce qui représente une augmentation de 36% selon les analyses effectuées sur 181 Crétois masculins âgés de 40 à 60 ans.

Des études réalisées en Grèce et en Australie sur des personnes âgées de nationalité grecque (Wahlqvist et Kouris-

Blazos, données non publiées) ont montré que la diminution de la consommation d'huile d'olive est encore renforcée par la migration. Un échantillon de 104 Grecs (51 hommes et 53 femmes), âgés de plus de 70 ans, a été étudié en 1988 à Spata (à 20 km d'Athènes), puis comparé à un échantillon de 189 Grecs (94 hommes et 95 femmes) de plus de 70 ans, qui avaient émigré à Melbourne en Australie. On a constaté que la consommation d'huile d'olive était significativement plus faible ($p > 0,0001$) dans le groupe émigré (consommation moyenne: 18 g/jour) que chez les habitants âgés de Spata (consommation moyenne: 30 g/jour) (Figure 1). Ce rapport a également été illustré par l'Étude sur la Santé des Émigrés de Levkada, dans le cadre de laquelle 1.041 sujets d'âges divers ont été étudiés—488 vivant sur l'île grecque de Levkada, et 533 habitant Melbourne (dont 60% étaient apparentés à des personnes de Levkada). Les émigrés présentèrent une consommation moyenne d'huile d'olive de 1,3 litre par famille et par semaine, tandis que les habitants de Levkada en mentionnaient 3,9 litres par famille et par semaine (Powles et al., 1988).

Il semble que les personnes âgées grecques émigrées avaient remplacé leur huile d'olive d'origine par d'autres huiles végétales (consommation moyenne 4 g/jour) ($p < 0,01$) et par des margarines (consommation moyenne 3 g/jour) ($p < 0,001$), qui n'étaient pas consommées par les individus de Spata. Cette situation est également reflétée par l'apport énergétique fourni par les AGPI, qui était nettement plus élevé chez les émigrés âgés (en moyenne 6%) que chez les vieux habitants de Spata (moyenne 4%) ($p < 0,001$) (Figure 2). Le pourcentage de la consommation d'énergie était de 42% pour l'ensemble des matières grasses, de 12,4% pour





les AGS et de 20,5% pour les AGMI, ce qui n'était pas significativement différent des personnes âgées de Spata (Figures 3 et 4). Le ratio P+M/S (moyenne 2,2) était également semblable pour les deux sites (Figure 5).

De même, l'étude Euronut-Seneca a analysé un échantillon de 60 Grecs âgés de 75 ans et originaires de Markopoulo (une localité située à proximité de Spata), et un autre de 85 Grecs également âgés de 75 ans et habitant sur l'île de Crète (Chercheurs Euronut-SENECA, 1991). La consommation d'acides gras de ces individus âgés était tout à fait semblable à celle de la même tranche d'âge de Spata –les pourcentages de la consommation totale d'énergie provenant des matières grasses atteignaient 43%, les AGS 10%, les AGMI 20% et les AGPI 4%, tandis que le ratio P+M/S s'élevait à 2,5.

CROYANCES ALIMENTAIRES EN MATIÈRE D'HUILE D'OLIVE

Les croyances et les attitudes à l'égard de certains produits alimentaires sont intéressantes parce qu'elles permettent d'expliquer les habitudes alimentaires actuelles. L'étude des Grecs âgés de Melbourne et de Spata (Wahlqvist et al., 1991; Louris et al., 1991), tout comme l'Étude sur la Santé des Émigrés de Levkada (Powles et al., 1988), visait à obtenir des informations sur les croyances en matière d'alimentation, y compris sur l'huile d'olive. Plus de 70% des sujets âgés de ces deux sites étaient persuadés que «l'huile d'olive devait être consommée à discrétion, qu'elle devait être de préférence ajoutée à la nourriture cuite, et qu'il valait mieux éviter la margarine, le beurre et les autres huiles parce que ces produits n'étaient pas aussi bons pour la santé que l'huile d'olive». De plus, 60% étaient convaincus que l'huile d'olive ne faisait pas grossir. Dans le cadre de l'Étude sur la Santé des Émigrés de Levkada, 40% des habitants de l'île et 50% des émigrés pensaient que l'huile ne faisait pas grossir. Et comme pour l'étude des sujets âgés, 88% des autochtones de Levkada et 73% des émigrés croyaient que l'huile d'olive était excellente pour la santé.

CONCLUSION

Pour bien déterminer le dosage optimal d'acides gras pour la santé et la sécurité dans le cadre de différents régimes alimentaires nationaux, de nouvelles recherches et études s'avèrent nécessaires. Entre-temps, l'huile d'olive apparaît comme étant une source sûre de graisses alimentaires et d'antioxydants, et peut fournir les quantités adéquates d'acides gras essentiels, même si elle est la seule matière grasse utilisée. Toutefois, si elle n'est pas compensée par l'exercice physique, son utilisation aveugle peut entraîner l'obésité, ce qui n'est pas souhaitable. De plus, les croyances concernant l'huile d'olive devront peut-être être prises en ligne de compte si l'on veut garantir l'efficacité des politiques et des directives adoptées en matière d'alimentation.



UNE MÉTHODE RATIONNELLE DE PRÉVENTION DIÉTÉTIQUE CONTRE LES MALADIES CARDIO-VASCULAIRES

ANTONIO PAGNAN

Diverses études épidémiologiques ont clairement démontré que la concentration de lipoprotéines dans le plasma sanguin permettait de prédire avec un degré de certitude élevé le risque de maladie cardiaque et d'athérosclérose. L'incidence des accidents coronaires est associée positivement aux taux de cholestérol total et de LDL, à la fois dans le cadre des comparaisons entre différents groupes de population et des études réalisées au sein d'un même groupe. Quant au rôle joué par le cholestérol HDL sur le développement ultérieur des maladies cardio-vasculaires, diverses études effectuées sur des groupes de population ont toutes mis en évidence son effet protecteur.

Les concentrations de lipoprotéines du sang sont influencées par plusieurs facteurs environnementaux tels que la fumée de cigarette, l'activité physique, la consommation d'alcool et la composition du régime alimentaire. À propos de ce dernier point, il a été largement démontré que tout excès de calories, d'acides gras saturés et de cholestérol entraînait une augmentation substantielle du taux de cholestérol LDL. L'effet hypercholestérolémique des acides gras saturés a été prédit et quantifié par l'équation de Keys et Grande. Toutefois, ces dernières années, les résultats d'importantes études nutritionnelles ont mieux défini le rôle spécifique des différents acides gras saturés dans le métabolisme des lipides. En réalité, on sait désormais que toutes les matières grasses saturées n'entraînent pas une augmentation du taux de cholestérol. Ainsi, il a été plus particulièrement démontré que l'acide stéarique n'augmentait pas le cholestérol du plasma sanguin, probablement parce qu'il se transforme très rapidement en acide oléique. En outre, il a été prouvé que la substitution des acides gras saturés par l'oléate était tout aussi efficace que l'acide linoléique pour faire chuter le taux de cholestérol LDL.

L'importance du régime alimentaire sur le contrôle des facteurs de risque favorisant les maladies vasculaires et athérosclérotiques est aussi le fruit de plusieurs observations inté-

ressantes, avancées récemment, qui suggèrent que certains acides gras alimentaires peuvent également contribuer à la régulation de la tension artérielle. Ces données indiquent clairement que la substitution des acides gras saturés présents dans la nourriture absorbée par des acides gras polyinsaturés ou monoinsaturés génère un effet hypotenseur relativement marqué.

Tout le monde s'accorde à reconnaître que les normes du contrôle alimentaire de l'hypercholestérolémie sont les suivantes: réduction des calories, du cholestérol et des acides gras saturés, et augmentation de la consommation d'acides gras monoinsaturés et polyinsaturés. Afin d'atteindre cet objectif, nous proposons quatre options différentes, que l'on peut résumer de la façon suivante:

1) American Heart Association – Régime Phase I
Matières grasses: 30% du total calorique (saturées (AGS) = 10%, monoinsaturées (AGMI) = 10%, polyinsaturées (AGPI) = 10%);

Hydrates de carbone 45%; Protéines 15%; Cholestérol \leq 250 mg/jour.

Ce régime, également appelé «régime prudent», a été largement conseillé pour la prévention des maladies cardiaques ischémiques; toutefois, plusieurs chercheurs ont estimé qu'il était inapproprié pour l'obtention d'une réduction maximale du taux de cholestérol LDL. Cet objectif peut s'obtenir en diminuant la quantité totale des graisses ingérées jusqu'à 20% de la consommation calorique totale, comme le suggère le régime Phase III de l'American Heart Association.

2) American Heart Association – Régime Phase III (riche en hydrates de carbone).

Hydrates de carbone: 65% du total calorique; Matières grasses: 20%; Protéines: 15%; Cholestérol = 100 mg/jour.

Ce type de régime est susceptible de réduire efficacement le taux de cholestérol LDL. Toutefois, il présente un effet secondaire indésirable: étant donné la consommation élevée d'hydrates de carbone, on risque de constater l'augmentation du taux de triglycérides sanguins, et une diminution parallèle-



le du taux de cholestérol HDL du sang, ce qui favorise le risque d'apparition de l'athérosclérose. De plus, la limitation de la quantité de matières grasses rend ce type de régime fort peu appétissant.

3) Régime à haute teneur en graisses et en acides gras polyinsaturés (GPI).

Matières grasses: 40% du total calorique; GPI 17%; Hydrates de carbone: 45%; Protéines: 15%; Cholestérol <300 mg/jour.

Ces dernières années, ce type de régime a été conseillé par de nombreux auteurs. Comme l'équation de Keys et Grande l'avait prédit, il provoque une forte diminution du taux de cholestérol total et de cholestérol LDL dans le plasma sanguin. Néanmoins, quand la teneur en AGPI est trop élevée (17%), on observe également une diminution du cholestérol HDL, et on peut s'attendre à voir apparaître d'éventuels effets secondaires comme, par exemple, l'inhibition du système immunitaire, une certaine propension à la formation de calculs biliaires et le renforcement de la carcinogenèse expérimentale.

4) Régime à haute teneur en graisses et en acides gras monoinsaturés (GMI).

Matières grasses: 35% du total calorique; GMI: 15%; Hydrates de carbone: 50%; Protéines: 15%; Cholestérol < 300 mg/jour.

Des études récentes ont confirmé qu'en remplaçant les acides gras saturés de l'alimentation par des acides gras monoinsaturés (acide oléique), la diminution de la concentration de cholestérol LDL dans le plasma sanguin était équivalente à celle obtenue avec les acides gras polyinsaturés, sans pour autant modifier ou augmenter le taux de cholestérol HDL dans le plasma sanguin. De plus, les régimes enrichis à l'acide oléique, administré sous forme d'huile d'olive, sont considérés comme parfaitement sûrs – l'huile d'olive étant consommée en grandes quantités depuis de très nombreuses années. Enfin, il existe une série de preuves évidentes, tant d'un point de vue clinique qu'épidémiologique, montrant que l'adjonction d'huile d'olive à un type de régime alimentaire peut entraîner une diminution de la tension

artérielle, et contribuer, de la sorte, à améliorer le profil de risque cardio-vasculaire.

Bien que les graisses et les hydrates de carbone soient les principaux composants alimentaires susceptibles d'exercer une influence sur le métabolisme des lipides, certaines orientations intéressantes de la recherche scientifique montrent que la quantité et la qualité des protéines peuvent également jouer sur les taux de lipoprotéines du sang. En effet, alors que les protéines animales semblent exercer un effet destructeur sur le métabolisme lipidique, les protéines végétales, comme la protéine du soja, lorsqu'elles sont utilisées pour remplacer les protéines animales dans l'alimentation, entraînent une diminution des lipoprotéines athérogènes du sang, tant chez les animaux que chez les individus hypercholestérolémiques.

Un autre composant alimentaire influence favorablement la concentration de lipoprotéines dans le sang: la quantité de fibres végétales. Son adjonction en grande quantité dans le régime alimentaire diminue les taux de cholestérol total et de glucose, probablement en réduisant leur absorption intestinale.

Finalement, il est essentiel de souligner qu'en raison des quantités réduites de matières grasses animales et de produits laitiers qu'ils comportent, les régimes anti-athérogènes ne contiennent pas suffisamment de calcium et favorisent, donc, l'apparition de l'ostéoporose. La présence d'une quantité adéquate de calcium et de potassium dans le régime alimentaire, conjuguée à une limitation des apports en sodium, doit être conseillée non seulement pour la prévention de l'ostéoporose, mais également pour un meilleur contrôle de l'hypertension, qui est souvent associée à une hyperlipidémie.

En conclusion, à la lumière des connaissances scientifiques actuelles, nous considérons que le régime alimentaire le plus approprié pour la prévention des maladies cardio-vasculaires et de l'athérosclérose est celui à haute teneur en AGMI. Le modèle nutritionnel qui répond le mieux à la composition chimique d'une telle alimentation est celui du «Régime Méditerranéen», qui réserve une place prépondérante à la consommation d'huile d'olive.



ALIMENTATION

ET MALADIES

CARDIO-VASCULAIRES

ALI OTO

On a beaucoup débattu, ces dernières années, sur la relation existant entre l'alimentation et la santé. De nombreuses recommandations ont ainsi été faites sur la composition du régime alimentaire. Représentant environ 40% de la consommation énergétique de l'alimentation traditionnelle des pays occidentaux, les graisses alimentaires ont focalisé l'attention de ces différents débats. L'hypothèse d'un rapport entre le régime alimentaire et le cœur se trouve étayée par les différentes études qui confirment l'idée que les graisses alimentaires peuvent favoriser le développement de l'athérosclérose. D'autre part, la cause principale des maladies cardio-vasculaires est précisément l'athérosclérose des artères coronaires. À l'heure actuelle, ces maladies de type cardio-vasculaire constituent encore la principale cause de mortalité dans les pays industrialisés.

L'athérosclérose se développe lentement et de manière insidieuse au fil des ans chez des personnes apparemment en bonne santé, et la maladie ne se manifeste réellement qu'à partir du moment où elle provoque l'apparition de crises d'angine de poitrine, d'un infarctus du myocarde, d'un arrêt cardiaque ou d'un décès subit.

Qu'elles soient épidémiologiques, cliniques, génétiques ou réalisées sur des animaux de laboratoire, la plupart des études indiquent de façon non équivoque qu'un taux élevé de cholestérol sanguin est associé à un risque accru d'athérosclérose coronaire et de maladie cardio-vasculaire. Citons, parmi plus de 30 études, la Framingham Heart Study, le Multiple Risk Factor Intervention Trial, le Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial et la Helsinki Heart Study, quatre études fondamentales qui démontrent le lien existant entre le cholestérol et les maladies cardio-vasculaires. Une méta-analyse des essais de diminution du cholestérol chez des patients présentant une maladie dûment diagnostiquée a montré une réduction significative des manifestations coronariennes subséquentes, et des taux de mortalité imputables aux maladies cardio-vasculaires, ainsi qu'une diminution pratiquement significative de la mortalité, quelle qu'en soit la cause. De plus, les études de régression utilisant des angiogrammes coronariens en série ont prouvé l'arrêt de la progression et même la régression de l'athérosclérose lorsqu'on fait chuter le taux de cholestérol via la prescription de médicaments, une modification de

l'alimentation ou un pontage iléal. Les essais cliniques et les études de régression ont également montré que la diminution du cholestérol pouvait s'avérer bénéfique même chez les patients présentant un stade avancé de la maladie.

L'effet réducteur exercé par la diminution du cholestérol sur les taux d'incidence des troubles coronaires récurrents soutient favorablement la comparaison avec d'autres thérapies médicales, y compris l'administration d'aspirine et de bêta-bloquants utilisés pour la prévention secondaire dans le cas de certains troubles.

Le cholestérol LDL est toujours la première cible de l'intervention. Le cholestérol HDL et les triglycérides sont des points de traitement plus problématiques. Dans les études de régression, celle-ci était associée à la fois à une diminution du taux de cholestérol LDL et à une augmentation du cholestérol HDL. Il semble raisonnable d'adopter une approche visant à augmenter le taux de cholestérol HDL chaque fois que cela s'avère possible, et plus particulièrement quand les taux de triglycérides sont élevés, tout en cherchant à faire baisser le taux de cholestérol LDL.

Il existe un large éventail de preuves illustrant le rapport particulier entre l'alimentation et les maladies cardio-vasculaires ainsi que l'importance de l'alimentation sur le taux de cholestérol sanguin d'une personne donnée. Plusieurs analyses rétrospectives sur les maladies cardio-vasculaires dans le cadre de grandes études de population ont révélé que la consommation de matières grasses dans les pays présentant un faible taux de maladies cardio-vasculaires était considérablement moins élevée que dans les régions où les taux de maladie sont importants. De plus, plusieurs études épidémiologiques ont mis en exergue, à plusieurs reprises, le rapport causal entre la consommation élevée d'acides gras saturés, le cholestérol et l'excès de calories entraînant l'obésité d'un côté et l'apparition de maladies cardio-vasculaires et athérosclérotiques de l'autre. Par ailleurs, outre ces études épidémiologiques, des recherches cliniques axées sur le mécanisme métabolique ont clairement montré que les acides gras saturés alimentaires augmentaient les taux de cholestérol total et de LDL présents dans le sang, tandis que la substitution des acides gras saturés par des hydrates de carbone, des acides gras polyinsaturés ou des monoinsaturés faisait chuter le taux de cholestérol sanguin d'une quantité prévisible.



L'Étude des Sept Pays (Seven Country Study) apporte la preuve la plus éclatante qu'une alimentation riche en acides gras saturés augmente le risque de maladies cardiovasculaires. Le suivi réalisé pendant 15 ans dans le cadre de cette étude atteste d'une variation selon un facteur 32 des taux de mortalité imputables aux maladies cardiovasculaires en Europe, l'incidence la plus faible étant constatée en Crète, et la plus forte en Finlande. Bien que la consommation de matière grasse représente pratiquement 40% de l'apport calorique des deux groupes de population, la pierre angulaire du régime alimentaire méditerranéen traditionnel de la Crète était l'huile d'olive, qui contient exclusivement des acides gras monoinsaturés. D'autres rapports ont également confirmé ces observations. Il convient de mettre le taux de cholestérol sanguin des habitants du Bassin Méditerranéen, particulièrement peu élevé, en parallèle avec leur consommation exclusive d'huile d'olive, par rapport à la moyenne des pays occidentaux. Il est, par ailleurs, assez intéressant de constater que le taux de cholestérol sanguin des pays méditerranéens a augmenté ces dernières années, suite à une évolution des habitudes alimentaires, à l'abandon progressif de la cuisine méditerranéenne traditionnelle et à une plus faible consommation d'huile d'olive.

L'analyse de nombreux rapports publiés ces dix dernières années établit clairement que le caractère insaturé des acides gras alimentaires influence le taux de cholestérol du sang. Dans cet ordre d'idées, les acides gras monoinsaturés se sont avérés tout aussi efficaces que les acides gras polyinsaturés pour faire chuter le taux de cholestérol LDL. De plus, lorsqu'on consomme des monoinsaturés au lieu de polyinsaturés, la concentration de cholestérol HDL dans le sang reste la même. De leur côté, quand on compare la capacité respective des acides gras monoinsaturés et des hydrates de carbone à remplacer les acides gras saturés de l'alimentation, on constate que ces deux éléments diminuent

de la même façon le cholestérol total et le cholestérol LDL. Toutefois, les acides gras monoinsaturés s'avèrent légèrement plus performants que les hydrates de carbone. Le régime alimentaire enrichi aux hydrates de carbone augmente le taux de triglycérides et diminue le taux de cholestérol HDL, tandis que les acides gras monoinsaturés n'exercent aucune influence ni sur l'un, ni sur l'autre. Par conséquent, les données disponibles plaident en faveur de l'utilisation des acides gras monoinsaturés pour remplacer les acides gras saturés comme source d'énergie de l'alimentation journalière. D'autre part, on a également laissé entendre que l'huile d'olive, riche en acide oléique, pourrait diminuer l'agrégation des plaquettes et augmenter l'activité de l'enzyme L-CAT, tout en diminuant la tension artérielle. L'effet hypotenseur de l'huile d'olive a été attribué à l'optimisation de la synthèse de la prostacycline par l'huile d'olive.

Suivant les recommandations de l'Association Américaine du Coeur (AHA) et du Groupe d'Étude de la Société Européenne d'Athérosclérose, nous pouvons avancer les suggestions suivantes pour la population en général et pour les personnes à risque en particulier:

- a) Contrôle de l'obésité en réduisant la consommation d'énergie et en faisant de l'exercice.
- b) Diminution de la consommation totale de graisses de 40% à 30%.
- c) Diminution de la consommation des acides gras saturés pour qu'ils ne représentent plus que 10% de l'énergie totale consommée. Environ 10% devraient également provenir des acides gras polyinsaturés, et les quelques 10% restants des acides gras monoinsaturés.
- d) Diminution du cholestérol alimentaire jusqu'à moins de 300 mg/jour.
- e) Augmentation de la consommation d'hydrates de carbone complexes.
- f) Augmentation de la consommation de fruits, légumes, fibres et céréales.



L'ATHÉROSCLÉROSE:

L'OXYDATION DES MATIÈRES GRASSES

ET LES MALADIES CARDIO-VASCULAIRES

ALI OTO

Les études épidémiologiques ont fait ressortir cinq principaux facteurs de risque pour l'athérosclérose et les maladies cardiaques athérosclérotiques: le taux élevé de cholestérol sanguin, le tabac, l'hypertension artérielle, la prédisposition génétique et l'âge. Pour ce qui concerne le cholestérol sanguin, le risque a été essentiellement associé aux lipoprotéines à faible densité (LDL), qui transportent 70% du cholestérol présent dans le plasma, tandis que la concentration dans le sang des lipoprotéines à forte densité (HDL) semble être inversement associée au taux de mortalité dû aux maladies cardio-vasculaires. La reconnaissance univoque du taux élevé de LDL comme facteur de risque pour les maladies des artères coronaires a mis en évidence la nécessité de faire baisser les concentrations de LDL dans le sang.

La pathogenèse de l'athérosclérose a déjà été étudiée en détail, et ses aspects cellulaires ont fait l'objet de descriptions de plus en plus fouillées. Ses caractéristiques pathologiques se traduisent par l'apparition de plaques d'athérome, de plaques fibreuses et de plaques présentant des complications. Ces lésions progressent insidieusement et les symptômes se développent quand la surface luminale de la plaque se déstabilise. Les principaux éléments cellulaires qui contribuent à la formation des plaques sont les monocytes/macrophages, les cellules endothéliales, les cellules des muscles lisses et, dans une moindre mesure, les lymphocytes et les plaquettes. Des interactions complexes s'établissent entre ces différents éléments. Les facteurs de croissance et les cytokines produits par ces cellules jouent également un rôle d'une importance capitale dans les interactions intercellulaires. Les facteurs hémodynamiques apportent leur contribution à l'athérogenèse à certains endroits privilégiés au sein du système vasculaire artériel, probablement à cause de leurs effets sur le mécanisme cellulaire.

L'OXYDATION DES MATIÈRES GRASSES: MÉCANISMES ET ATHÉROGÉNÉCITÉ

Ces dernières années, il est apparu de plus en plus évident que les modifications oxydantes des LDL pouvaient jouer un rôle important sur l'athérosclérose. Effectivement, voici 30 ans déjà que les peroxydes lipidiques formés à la suite de la peroxydation des acides gras insaturés ont été détectés pour la première fois dans des aortes humaines athérosclérosées,

et que leur présence a été associée à la gravité de la maladie. Certains auteurs ont été si convaincus par les données épidémiologiques, biochimiques et issues de l'expérimentation animale existantes, qu'ils ont proposé des essais d'intervention clinique afin de tester l'hypothèse de la modification oxydante. Aussi, quel que soit le mécanisme par lequel les LDL favorisent l'athérogenèse, le principal sujet d'étude sera l'inhibition du processus athérogène via l'élimination de l'oxydation des LDL.

La théorie générale du processus athérogène affirme que l'accumulation du cholestérol par les macrophages lors de la formation des cellules spumeuses de l'intima constitue une étape préalable à l'apparition de la maladie. Bien que l'absorption des LDL par les cellules transite par un récepteur LDL classique, celui-ci devrait être progressivement désactivé à mesure que les besoins cellulaires en cholestérol sont satisfaits. Toutefois, plusieurs observations récentes suggèrent que les macrophages humains ne présentent pas de récepteurs LDL classiques et que n'importe quel autre type de récepteur peut être impliqué dans l'absorption des LDL par les macrophages. On en a déduit qu'il était possible de modifier les LDL par voie biochimique et de faire assurer leur absorption par un mécanisme-récepteur alternatif, ce que l'on a appelé «la voie du récepteur nécrophage». Plusieurs études récentes bien documentées sont venues étayer cette théorie.

On ignore, toutefois encore, comment débute l'oxydation des LDL. Les cellules spumeuses de l'athérosclérose –les macrophages– produisent des radicaux d'oxygène dans le cadre de leurs activités de destruction des microorganismes. Ce même processus peut s'appliquer à l'oxydation des lipides ou des lipoprotéines dans l'athérosclérose. C'est pourquoi on a laissé entendre que ces radicaux libres pourraient agir comme médiateurs responsables de la modulation des LDL. La peroxydation des lipides peut survenir lorsqu'un radical libre soustrait un atome d'hydrogène à un groupe d'acides gras polyinsaturés dans les LDL, donnant lieu à la formation d'un radical peroxydoté d'une molécule d'oxygène. En l'absence de tout antioxydant, le radical peroxydoté retranche un autre atome d'hydrogène d'un autre groupe d'acides gras polyinsaturés pour former un hydroperoxyde d'acide gras et un second radical d'acide gras centré sur un atome de carbone, et ainsi de suite jusqu'à la formation d'une réaction en chaîne incontrôlée. De plus, cette réaction risque de s'accroître



dans la mesure où les produits hydroperoxydes eux-mêmes sont autant de sources potentielles de radicaux. D'un autre côté, les LDL contiennent naturellement un certain nombre d'antioxydants naturels (vitamine E, bêta-carotène, lycopène, ubiquinol, etc.) qui peuvent emprisonner les radicaux libres et empêcher le déclenchement de la réaction en chaîne ou en réduire la portée. Par conséquent, pour entraver et, peut-être même, éviter les conséquences indésirables de l'oxydation des LDL, il suffirait d'augmenter leur teneur antioxydante.

L'intérêt initialement porté aux LDL oxydées procédait essentiellement de leur capacité à favoriser l'accumulation du cholestérol dans les macrophages. Néanmoins, la modification oxydante des LDL s'accompagne d'un certain nombre de bouleversements de structure et de composition, y compris une augmentation de leur mobilité électrophorétique et de leur densité, la fragmentation de l'apolipoprotéine B, l'hydrolyse de la phosphatidylcholine, la dérivation des groupes aminés de la lysine et la génération d'ajouts fluorescents en raison de la liaison covalente établie entre les produits de l'oxydation lipidique et l'apo B. Récemment, il est apparu évident que, envisagé sous des angles différents, le pouvoir athérogène des LDL oxydées était potentiellement supérieur à celui des LDL d'origine. Il a été prouvé que l'oxydation des LDL donnait lieu à des modifications significatives de leurs propriétés biologiques, qui pouvaient revêtir une certaine importance pathogène. Les LDL oxydées sont rapidement phagocytées par les macrophages et entraînent une accumulation de cholestérol (formation de cellules spumeuses); ces dernières sont chimiotactiques pour les monocytes mais inhibent la motilité des macrophages. Les produits des LDL oxydées sont cytotoxiques; cette caractéristique peut être à l'origine de blessures endothéliales et de manifestations thrombotiques. Elle peut également favoriser l'apparition de spasmes vasculaires, en entravant la libération dans l'organisme du facteur relaxant normalement produit par l'endothélium. D'autre part, on a découvert que les LDL faiblement oxydées pouvaient altérer l'expression des gènes dans les cellules artérielles et pousser les cellules endothéliales à produire des facteurs de stimulation des colonies et des protéines 1 chimiotactiques vis-à-vis des monocytes, et susceptibles de favoriser la différenciation des macrophages. Toutes ces caractéristiques convergent pour indiquer que l'oxydation des LDL procède d'un processus complexe et qu'il est plus que probable que le degré d'oxydation détermine les effets engendrés par les LDL mo-

difiées, créant, par là même, un large éventail de conséquences favorisant toutes l'athérogénicité.

PRÉVENTION DE L'ATHÉROSCLÉROSE: RÔLE ÉVENTUEL DES ANTIOXYDANTS.

Il est clair, à partir des explications précédentes, que les interventions inhibant l'oxydation des LDL devraient également suspendre le processus athérogène. Toutefois, il subsiste encore de nombreuses inconnues dans le domaine des antioxydants. Théoriquement, l'administration d'antioxydants tels que la vitamine E, le bêta-carotène, l'ubiquinol-10 ou l'acide ascorbique (considéré comme antioxydant dans sa phase aqueuse) est à conseiller. De plus, l'inhibition de certaines cellules pour modifier l'oxydation des LDL peut arriver aux mêmes résultats. Et bien qu'aucune étude réalisée sous contrôle, en double-aveugle et sur une grande échelle, n'ait encore été publiée pour établir la valeur de l'apport complémentaire d'antioxydants, les preuves fournies par les études épidémiologiques sont suffisamment suggestives en la matière.

Nous disposons également d'autres preuves, issues d'études nutritionnelles et biochimiques, qui indiquent que l'alimentation peut moduler la sensibilité des LDL sanguines aux modifications oxydantes, en faisant varier la concentration d'acides gras polyinsaturés et d'antioxydants présents dans les particules lipoprotéiniques. À cet égard, comparés à une alimentation enrichie en acides gras polyinsaturés, plusieurs régimes alimentaires riches en acide oléique ont généré des LDL fort chargées en acide oléique et présentant une résistance remarquable à l'oxydation, ce qui peut assurer une protection supplémentaire contre l'athérosclérose. Les antioxydants, la vitamine E et le bêta-carotène présents dans l'huile d'olive peuvent également jouer un rôle prépondérant dans ce processus.

En conclusion, bien que certaines lacunes significatives persistent encore dans la compréhension du rôle que pourraient jouer les modifications oxydantes dans la théorie de la formation de l'athérosclérose ainsi que des effets des antioxydants dans sa prévention, les arguments issus des recherches expérimentales et animales, de même que les données épidémiologiques, forment un tout de plus en plus congruant qui encourage les études ultérieures à définir les régimes alimentaires les meilleurs pour renforcer l'effet protecteur des antioxydants contre les LDL de l'organisme humain. À cet égard, la démonstration du rôle précis que joue l'alimentation riche en acide oléique dans le cadre de cette protection revêtira une importance particulière.



L'ATHÉROSCLÉROSE:

L'OXYDATION DES ACIDES GRAS

ET LES MALADIES CARDIO-VASCULAIRES

ANDREA BONANOME

Une concentration élevée de cholestérol LDL dans le sang constitue l'un des principaux facteurs de risque majeurs de l'athérosclérose. Ces dernières années, on a observé que les modifications qualitatives des LDL, et plus spécifiquement leur oxydation, favorisaient les propriétés athérogènes de ces lipoprotéines.

On pense que l'oxydation des LDL survient à l'intérieur de la paroi des artères, une fois que les molécules lipoprotéiques ont franchi la barrière endothéliale. Dans l'espace subendothélial, la peroxydation lipidique des LDL découle de l'action des cellules endothéliales, des macrophages et des cellules des muscles lisses. Les LDL oxydées se sont montrées cytotoxiques *in vitro*, et peuvent entraîner des dommages fonctionnels, voire structurels, de l'endothélium, tandis que les blessures endothéliales se sont avérées être des précurseurs de lésions athérosclérotiques nettement définies. De plus, les LDL oxydées exercent un stimulus chimiotactique sur les monocytes, qui à leur tour migrent vers l'espace subendothélial. Là, les monocytes deviennent des macrophages qui phagocytent avidement les LDL grâce au récepteur acétyl-LDL, et se transforment en cellules spumeuses, caractéristiques des lésions athérosclérotiques.

Les données procédant des modèles d'expérimentation animale ont conforté la théorie selon laquelle la peroxydation li-

pidique des lipoprotéines joue un rôle important dans l'athérogenèse. Par exemple, on a montré que la progression des lésions athérosclérotiques chez le lapin pouvait être entravée par l'administration d'antioxydants comme le probucol.

La peroxydation vise avant tout les acides gras polyinsaturés des LDL. Ce processus peut être inhibé par les antioxydants présents de façon naturelle dans les molécules de LDL, tels que la vitamine E. Donc, en diminuant la concentration d'antioxydants dans les LDL, et en augmentant la teneur des acides gras polyinsaturés dans la molécule, on favorise la tendance des particules LDL à subir une modification oxydante.

Plusieurs études ont montré que l'apport de compléments alimentaires sous forme d'antioxydants entraînait une diminution de la tendance oxydante des LDL. De même, les données épidémiologiques suggèrent que, en réalité, l'incidence des maladies cardio-vasculaires est inversement associée à la consommation alimentaire moyenne d'antioxydants, et à leurs concentrations dans le sang. Il en résulte qu'une première approche visant à réduire les risques d'oxydation des molécules LDL pourrait inciter à consommer une plus grande quantité d'antioxydants comme la vitamine E ou C. Il restera alors à vérifier si ce changement d'alimentation entraînera une réduction des troubles cardio-vasculaires.



ALIMENTATION ET ARTÉRIOPATHIE PÉRIPHÉRIQUE OCCLUSIVE

LE RÔLE DES ACIDES GRAS POLYINSATURÉS, MONOINSATURÉS ET SATURÉS

KLEA KATSOUYANNI
YANNIS SKALKIDIS
ELENI PETRIDOU
ANTONIA TRICHOPOULOU
WALTER WILLETT
DIMITRIOS TRICHOPOULOS

L'athérosclérose est une étude nosologique assez répandue¹. Les patients souffrant d'une maladie cardio-vasculaire sont cinq fois plus enclins à présenter une artériopathie périphérique occlusive et inversement, les patients victimes d'une artériopathie périphérique occlusive sont quatre fois plus susceptibles d'avoir une maladie cardio-vasculaire^{2,4}.

Nombreuses sont les preuves montrant que le cholestérol sanguin, et plus particulièrement les cholestérols LDL (lipoprotéines à faible densité) et VLDL (lipoprotéines à très faible densité) sont d'importants facteurs de risque des maladies cardio-vasculaires⁵; il existe, par ailleurs, une abondante littérature sur le rapport existant entre l'alimentation et les lipides du sang⁶. En revanche, rares sont les études qui abordent le rapport entre le régime alimentaire et les maladies cardio-vasculaires⁷⁻¹⁰. Quant à leurs résultats, ils ne sont guère concluants¹¹⁻¹³. De plus, nous ignorons tout des études qui traitent de la relation entre les modèles alimentaires et l'arthériopathie périphérique occlusive, bien que l'athérogenèse soit plus évidente dans les artères périphériques que dans les artères coronaires⁴. Nous rapportons ci-après les résultats d'une étude analysant le rapport entre le régime alimentaire et l'arthériopathie périphérique occlusive en Grèce. Nous avons accordé une attention toute particulière au rôle éventuellement joué par l'huile d'olive comme facteur alimentaire susceptible de limiter l'apparition de l'athérosclérose. L'huile d'olive est un élément important de l'alimentation méditerranéenne, et les pays du Bassin Méditerranéen sont réputés avoir un taux de fréquence et de mortalité de maladies cardio-vasculaires faible^{14,15}.

Cet article met l'accent sur l'analyse des données nutritionnelles fournies par un groupe de 100 patients souffrant d'une artériopathie périphérique occlusive, et d'un second groupe témoin de 100 personnes hospitalisées. Les données concernant les facteurs de risque non nutritionnels ainsi que

les paramètres descriptifs ont été publiés¹⁶. Rappelons brièvement qu'il s'agit de patients présentant un diagnostic principal d'arthériopathie périphérique occlusive, hospitalisés, au cours d'une période de dix huit mois, dans l'un des cinq principaux hôpitaux universitaires d'Athènes qui est, par ailleurs, l'un des vingt plus grands hôpitaux du Grand Athènes. L'hôpital se situe au nord de la ville, mais sa zone d'influence est assez difficile à définir, dans la mesure où le modèle de prescription est largement influencé par les décisions des administrateurs des différents fonds sanitaires, ainsi que par le choix des médecins et les préférences des patients. Les patients souffrant d'une artériopathie périphérique occlusive devaient présenter des résultats anormaux lors de l'examen de flux par échographie Doppler et lors de l'artériographie aortique ou fémorale; le groupe témoin se composait de patients choisis de manière aléatoire parmi les personnes hospitalisées dans le même établissement durant la même période que les sujets de l'étude, pour 14 types de problèmes différents nécessitant des soins chirurgicaux mineurs. Parmi ceux-ci les plus fréquents étaient les hernies (25 patients), les fractures ou les traumatismes (17 patients), la cataracte (14 patients), l'appendicite (8 patients) et les veines variqueuses (7 patients), suivis par le goitre simple (5 patients), les abcès externes (4 patients), des problèmes de peau divers (5 patients), plusieurs affections oto-rhino-laryngologiques (7 patients), et enfin les affections diverses (8 patients). Les sujets de l'étude et les patients du groupe témoin n'ont pas été choisis en fonction de leur âge, mais nous avons veillé à ce que leur répartition par sexe soit concordante. Tout patient présentant un antécédent, un symptôme ou un signe clinique d'arthériopathie périphérique occlusive était exclu du groupe témoin. Tous les entretiens ont été menés par un seul des auteurs (Y. S.) et conduits directement avec les patients, avant leur première décharge d'admission. Durant l'entretien, l'enquêteur recueillait des informations sur les variables démographiques, socio-économiques et mé-



dicales, tout en enregistrant les antécédents alimentaires. Tous les patients ont été invités à indiquer leur fréquence de consommation moyenne, sur une période d'un an avant l'apparition de leur maladie actuelle, de 110 types d'aliments ou de boissons, en fonction de niveaux pré-établis de consommation par mois, par semaine ou par jour. La fréquence de consommation des différents aliments fut, ensuite, quantifiée approximativement en fonction du nombre de fois que l'aliment avait été consommé par mois, selon le système utilisé par Graham et al.¹⁷, Dales et al.¹⁸ et Trichopoulos et al.¹⁹. Ainsi, une valeur était attribuée à chacun d'entre eux: 30 pour les aliments consommés pratiquement chaque jour; 4 pour ceux utilisés environ une fois par semaine; 2 pour ceux consommés au moins une fois par mois, mais moins d'une fois par semaine; et 0 pour les aliments très peu ou pas du tout utilisés.

Les consommations d'éléments nutritifs par les patients étaient estimées en multipliant la teneur en éléments nutritifs d'une portion calibrée type de chacun des aliments cités par la fréquence mensuelle de consommation, puis en additionnant l'ensemble des estimations obtenues pour tous les aliments. Les informations concernant leur composition se fondaient essentiellement sur les valeurs tirées de la base de données sur les éléments nutritifs de l'Université du Massachusetts. Les valeurs conférées aux mets typiquement

grecs étaient calculées à partir des recettes traditionnelles²⁰. Plus concrètement, furent évaluées les consommations des éléments nutritifs suivants: protéines (g), matières grasses totales (g), matières grasses saturées (g), matières grasses monoinsaturées (g), matières grasses polyinsaturées (g), cholestérol (mg), hydrates de carbone (g), sucrose (g), fibres brutes (g), vitamine C (mg), et consommation totale d'énergie (kcal).

Pour analyser le rapport existant entre la consommation estimée d'éléments nutritifs et l'artériopathie périphérique occlusive, nous avons entrepris une analyse préliminaire en comparant la distribution des fréquences chez les patients et les membres du groupe témoin, en fonction des niveaux correspondant à chacun des éléments nutritifs. Nous avons déterminé trois niveaux, les points de passage de l'un à l'autre correspondant au tiers de la distribution de l'ensemble des cas (sujets et patients du groupe témoin) pour chacun des éléments nutritifs. Toutefois, étant donné qu'il existe une corrélation positive entre la plupart des éléments nutritifs et l'énergie totale, deux méthodes ont été utilisées pour contrôler l'effet éventuellement trompeur de la consommation d'énergie. On a, tout d'abord, calculé la consommation d'éléments nutritifs, corrigée en fonction de leur valeur calorique, en utilisant des modèles de régression linéaire simple, en prenant comme variable dépendante un nutriment spéci-

TABLEAU 1
CARACTÉRISTIQUES DE 100 PATIENTS SOUFFRANT D'ARTÉRIOPATHIE PÉRIPHÉRIQUE OCCLUSIVE
ET DE 100 PATIENTS DU GROUPE TÉMOIN: ATHÈNES, GRÈCE, 1988.

	Facteurs de risque							
	Âge (n)				Sexe (n)		Scolarité (années)	Poids (kg)
	≤49 ans	50-59 ans	60-69 ans	≥70 ans	Homme	Femme		
Artériopathie périphérique occlusive	3	18	32	47	88	12	7±0.04*	74±0.12
Groupe témoin	5	31	31	33	87	13	6±0.04	71±0.11

	Facteurs de risque							
	Tabac (n)			Boissons alcooliques (n)		Café (n)		
	Non- fumeurs	Anciens fumeurs	Fumeurs actuels	Non- buvEURS	Consommation de 1 à 9 verres par semaine	Consommation > 10 verres par semaine	Non- buvEURS et buvEURS occasionnels	BuvEURS réguliers
Artériopathie périphérique occlusive	13	21	66	15	9	76	15	85
Groupe témoin	45	19	36	30	17	53	58	42

* Moyenne +/- écart type.

Source: Y. Skalkidis et al. *Int. J. Epidemiol.* 1989; 18:614-18.



TABEAU 2
DISTRIBUTION DES FRÉQUENCES PAR TIERS MARGINAUX ET VALEURS MOYENNES
DE LA CONSOMMATION QUOTIDIENNE DE TOUS LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ÉTUDIÉS, POUR 99 CAS
D'ARTÉRIOPATHIE PÉRIPHÉRIQUE OCCLUSIVE ET 98 PATIENTS DU GROUPE TÉMOIN* : ATHÈNES, GRÈCE, 1988

Variable	Sujets	Tiers			x** (valeur de p)	Moyenne ± écart type
		1 (faible)	2	3 (élevé)		
Énergie	Patients	29	35	35	1.042 (0.30)	2,100.9±427.5
	Groupe témoin	37	30	31		2,019.1±187.4
Mat. grasses totales	Patients	29	31	39	1.106 (0.27)	109.4±24.8
	Groupe témoin	36	29	33		104.3±23.2
Mat. grasses saturées	Patients	29	31	39	1.643 (0.10)	45.1±11.5
	Groupe témoin	37	33	28		40.9±10.8
Mat. grasses monoinsaturées	Patients	28	33	38	1.736 (0.08)	39.2±8.9
	Groupe témoin	38	32	28		37.3±7.4
Graisses polyinsaturées	Patients	30	43	26	-0.953 (0.34)	12.5±4.7
	Groupe témoin	35	21	42		13.7±4.9
Total des hydrates de carbone	Patients	34	35	30	-0.695 (0.48)	173.4±43.8
	Groupe témoin	32	30	36		178.6±40.7
Saccharose	Patients	34	30	35	0.087 (0.93)	35.5±19.8
	Groupe témoin	31	36	31		32.7±14.2
Fibres brutes	Patients	37	36	26	-2.005 (0.05)	7.3±2.1
	Groupe témoin	28	30	40		8.3±2.3
Protéines	Patients	21	35	43	3.747 (<10 ⁻³)	113.6±22.1
	Groupe témoin	44	31	23		102.0±18.1
Cholestérol	Patients	17	34	48	5.316 (<10 ⁻⁶)	634.8±161.5
	Groupe témoin	48	32	18		501.0±121.5
Vitamine C	Patients	40	34	25	-2.682 (0.007)	123.6±43.4
	Groupe témoin	26	30	42		137.6±42.7

* Sont absentes les informations pour un sujet et deux patients du groupe témoin

** Pour une tendance linéaire et la valeur de p à double queue correspondante.

fique et la consommation calorique comme variable indépendante. Puis on a évalué les soldes résiduels²¹. Ces consommations d'éléments nutritifs, corrigées en fonction de leur valeur calorique, ont été, ensuite, alternativement ou simultanément utilisées comme variables indépendantes, en même temps que la consommation totale d'énergie dans des modèles à régression logistique multiple. Cette procédure a été utilisée pour évaluer le degré d'association entre les éléments nutritifs et la maladie, en contrôlant la consommation totale d'énergie. Les ratios d'incidence ont été calculés à partir des modèles logistiques. Dans un deuxième temps, nous avons utilisé dans le même modèle de régression la densité d'un macro-nutriments spécifique, exprimée sous forme de pourcentage de la consommation totale d'énergie, ainsi que la consommation totale d'énergie. Ce modèle, appelé «modèle multi-variable de densité des éléments nutritifs»²² permet d'évaluer l'effet de la composition du régime alimentaire (par exemple l'effet que peut avoir sur la santé le fait que les calories provenant des graisses représentent

40% et non 30%) et peut être directement interprété pour émettre des recommandations en matière d'alimentation.

Dans toutes les analyses multi-variables, nous avons utilisé un modèle fondamental pour contrôler l'âge, le sexe, le niveau de scolarité, la consommation de tabac, la consommation régulière d'alcool et de café, et l'indice Quételet (poids [kg]/taille [m²]), dans la mesure où ces variables sont associées au risque d'arthériopathie périphérique occlusive, et indépendamment de cela, elles peuvent également être liées aux modèles alimentaires. En revanche, certains facteurs constituant des indicateurs de risque d'arthériopathie périphérique occlusive (p.ex. l'hypertension, le diabète, et théoriquement l'hypercholestérolémie) n'ont pas fait l'objet d'une correction dans le cadre de cette analyse, parce qu'ils peuvent être considérés comme des étapes intermédiaires du lien de cause à effet existant –le cas échéant– entre l'alimentation et l'arthériopathie périphérique occlusive²³.

Le tableau 1 illustre les caractéristiques mono-variables de 100 patients souffrant d'arthériopathie périphérique occlusi-



TABLEAU 3
RATIOS D'INCIDENCE (RI) DE L'ARTÉRIOPATHIE PÉRIPHÉRIQUE OCCLUSIVE, AJUSTÉS POUR L'ÉNERGIE ET DIFFÉRENTS FACTEURS DE RISQUE NON NUTRITIFS,* ET COMPARANT LE 75^{ème} CENTILE AVEC LE 25^{ème} CENTILE DE LA RÉPARTITION RÉSIDUELLE D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS PARTICULIERS: ATHÈNES, GRÈCE, 1988.

Variable	RI (comparaison 75 ^{ème} centile/25 ^{ème} centile)
Total des mat. grasses	1,23 (0,71-2,14)**
Mat. grasses saturées	1,96 (1,14-3,39)
Mat. grasses monoinsaturées	1,14 (0,68-1,91)
Mat. grasses polyinsaturées	0,48 (0,24-0,93)
Total des hydrates de carbone	0,44 (0,23-0,82)
Saccharose	1,04 (0,61-1,78)
Fibres brutes	0,33 (0,17-0,64)
Protéines	2,86 (1,47-5,55)
Cholestérol	6,07 (2,74-13,46)
Vitamine C	0,34 (0,18-0,64)

* Sexe, âge (quatre groupes de 10 ans), années de scolarité (continue), tabac (quatre catégories: non-fumeurs, anciens fumeurs, fumeurs actuels consommant jusqu'à un paquet de cigarettes par jour, fumeurs consommant plus d'un paquet de cigarettes par jour), consommation d'alcool (trois catégories: non-buveurs, buveurs de 1 à 9 verres par semaine, buveurs de dix verres ou plus par semaine), consommation de café (non-buveurs et buveurs occasionnels, consommateurs réguliers), et indice Quételet (continu).

** Nombres entre parenthèses = intervalle de confiance de 95%.

ve et de 100 patients du groupe témoin. Il existe des différences très nettes entre certaines de ces variables, qui ont toutes été reprises dans le modèle fondamental, pour la réalisation de toutes les analyses ultérieures (sauf indication contraire).

Le tableau 2 décrit la répartition des fréquences à une seule variable des sujets et des patients du groupe témoin, pour les tiers marginaux de tous les éléments nutritifs étudiés, ainsi que l'écart type \pm moyen de toutes les mesures des éléments nutritifs pour les deux groupes de patients. Étant donné les corrélations mutuelles existant entre les différents nutriments, ces données ne peuvent être interprétées directement. Toutefois, il est évident que la consommation totale d'énergie ne représente pas un facteur de risque majeur, que les graisses polyinsaturées et saturées exercent probablement des effets opposés, que les fibres brutes et la vitamine C peuvent être associées négativement au risque d'artériopathie périphérique occlusive et que la consommation de protéines et de cholestérol constitue probablement un sérieux facteur de risque pour ce type de maladie. Le tableau 3 montre les ratios d'incidence de l'artériopathie périphérique occlusive, en comparant le 75^{ème} centile de la répartition résiduelle des éléments nutritifs spécifiques au 25^{ème} centile et en maintenant constantes la consommation calorique totale et d'autres variables du modèle fondamental. Pour une quantité donnée d'énergie totale consommée, les matières grasses saturées exercent un effet nocif et les matières grasses polyinsaturées exercent un effet protecteur,

TABLEAU 4
RATIOS D'INCIDENCE (RI) ET INTERVALLES DE CONFIANCE (IC) DE 95% DE L'ARTÉRIOPATHIE PÉRIPHÉRIQUE OCCLUSIVE ASSOCIÉS À UNE AUGMENTATION DE 1% DE LA DENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DES MATIÈRES GRASSES SATURÉES, MONOINSATURÉES ET POLYINSATURÉES (exprimée en pourcentage de la consommation totale d'énergie)*; ATHÈNES, GRÈCE, 1988.

Variable	RI	IC de 95%
Mat. grasses saturées	1,23	1,03-1,46
Mat. grasses monoinsaturées	1,05	0,86-1,27
Mat. grasses polyinsaturées	0,73	0,56-0,96

* Corrigés en fonction de la consommation totale d'énergie et des variables suivantes : sexe, âge, années de scolarité, consommation de tabac, d'alcool et de café et indice Quételet.

tandis que les matières grasses monoinsaturées semblent adopter une position neutre par rapport au risque d'artériopathie périphérique occlusive. Bien que les données du tableau 2 se rapportant aux matières grasses polyinsaturées suggèrent la possibilité d'une relation non linéaire, le terme au carré (matières grasses polyinsaturées à la puissance deux) est loin d'être significatif ($p = 0,39$), indiquant par là que le caractère non linéaire apparent est tout à fait compatible avec le hasard. La consommation totale d'hydrates de carbone semble exercer un effet protecteur, probablement parce qu'elle remplace les matières grasses saturées et éventuellement en raison de l'effet protecteur des fibres crues. La consommation de protéines et celle de cholestérol représentent deux facteurs de risque élevé de l'artériopathie périphérique occlusive qui sont probablement dûs, en partie, au mélange avec les matières grasses saturées. Les variables répertoriées au tableau 3 ont été introduites alternativement dans le modèle fondamental, qui incluait également la consommation totale d'énergie; lorsque nous avons introduit simultanément les matières grasses saturées

TABLEAU 5
RATIOS D'INCIDENCE (RI) DÉDUITS DE LA RÉGRESSION LOGISTIQUE MULTIPLE DANS L'ARTÉRIOPATHIE PÉRIPHÉRIQUE OCCLUSIVE ET INTERVALLES DE CONFIANCE (IC) DE 95% ASSOCIÉS À UNE AUGMENTATION JOURNALIÈRE DE 100 KCAL DANS LA CONSOMMATION DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS NUTRITIFS GÉNÉRATEURS D'ÉNERGIE*: ATHÈNES, GRÈCE, 1988

Élément nutritif	RI	IC 95%	Valeur de p à double queue
Mat. grasses saturées	1,37	0,60-3,17	0,46
Mat. grasses monoinsaturées	1,06	0,36-3,18	0,92
Mat. grasses polyinsaturées	0,22	0,05-0,90	0,04
Total des hydrates de carbone	0,63	0,43-0,92	0,02
Protéines	3,70	1,30-10,51	0,01

* Tous les ratios d'incidence sont corrigés mutuellement et en fonction des variables fondamentales suivantes: sexe, âge, années de scolarité, consommation de tabac, d'alcool et de café, et indice Quételet.



et le cholestérol dans ce modèle, leurs coefficients de régression ont légèrement diminué, tout en restant fort éloigné de la valeur zéro. L'addition des données correspondant au diabète (introduit sous forme de variable 0,1 et d'une variable séparée pour l'hyperglycémie chez les diabétiques) n'a pas modifié de façon substantielle les coefficients des matières grasses saturées, monoinsaturées et polyinsaturées. La vitamine C et les fibres brutes ont été associées négativement au risque d'artériopathie périphérique occlusive. Lorsque ces deux éléments nutritifs ont été introduits simultanément dans le modèle qui comprenait les matières grasses saturées et polyinsaturées ainsi que les variables fondamentales, leurs coefficients de régression se sont rapprochés de la valeur zéro, tout en restant significativement différents de cette dernière.

Le tableau 4 indique les ratios d'incidence de l'artériopathie périphérique occlusive, associés à une augmentation de 1% de la densité énergétique des matières grasses saturées, monoinsaturées et polyinsaturées (exprimées en pourcentage de l'énergie totale), corrigés en fonction de la consommation totale d'énergie et des facteurs du modèle fondamental. Qualitativement, les résultats sont similaires à ceux obtenus via la méthode résiduelle (tableau 3). Ils montrent, de nouveau, que les matières grasses saturées exercent un effet négatif sur l'artériopathie périphérique occlusive et que les matières grasses polyinsaturées exercent un effet protecteur, tandis que les matières grasses monoinsaturées apparaissent comme neutres vis-à-vis du risque de ce type de maladie. Les degrés d'interaction entre la densité d'un élément nutritif particulier et l'élément nutritif correspondant étaient loin d'être significatifs ($p = 0,34$ pour les matières grasses saturées, $0,22$ pour les matières grasses monoinsaturées et $0,75$ pour les matières grasses polyinsaturées), tandis que les degrés d'interaction entre la densité d'un élément nutritif donné et la consommation d'énergie étaient représentés par les éléments nutritifs correspondants.

Le tableau 5 illustre les ratios d'incidence dérivés de la régression logistique multiple pour l'artériopathie périphérique occlusive, et associés à une augmentation de 100 kcal des éléments nutritifs les plus importants assurant l'apport énergétique. Les estimations de ces ratios d'incidence sont corrigées en fonction de leurs interactions mutuelles et des variables fondamentales indiquées précédemment (et reprises dans la note en bas du tableau 3). Il faut souligner que dans ce modèle, l'énergie totale n'est pas incorporée au titre de variable indépendante, afin d'éviter toute surcharge de paramètres; en tout état de cause, l'énergie totale ne représente pas un facteur de risque important ou significatif dans les données dont nous disposons.

Le contrôle des interactions mutuelles entre les principaux éléments nutritifs générateurs d'énergie n'exerce qu'un effet limité sur la détermination des ratios d'incidence. Ainsi, la consommation totale d'hydrates de carbone et de matières grasses polyinsaturées continue à exercer un effet protecteur, la consommation protéinique reste nocive, et la consumma-

tion de matières grasses monoinsaturées conserve sa neutralité par rapport au risque d'artériopathie périphérique occlusive; seule la consommation des matières grasses saturées revêt un caractère statistiquement non significatif, tout en restant un facteur de risque positif pour ce type de maladie. Dans ce modèle, les coefficients de régression autorisent les comparaisons descriptives mutuelles. Toutefois, les estimations des intervalles entre les différences séparant deux coefficients de régression quelconques, et les tests statistiques qui y sont associés, ne sont pas possibles sans avoir recours à des procédures plus élaborées. Dans ce modèle comme dans d'autres faisant intervenir des variables alimentaires, la consommation de tabac et celle d'alcool restent des précurseurs significatifs de l'artériopathie périphérique occlusive, ce qui indique que leurs effets ne sont pas justifiés par les différences existant entre les régimes alimentaires respectifs des fumeurs et des consommateurs d'alcool.

Cette étude présente trois défauts¹⁶: les patients souffrant d'artériopathie périphérique occlusive n'étaient pas et ne pouvaient pas être considérés comme des sujets «accidentels» clairement définissables; l'étude des patients du groupe témoin n'était pas une étude de population au sens traditionnel du terme; enfin, pour des raisons pratiques, les chiffres du cholestérol n'étaient pas disponibles pour les patients du groupe témoin. Toutefois, la mortalité à court terme de l'artériopathie périphérique occlusive est faible si on la compare à la mortalité à court terme des maladies cardiovasculaires, où la survenance des crises mortelles soudaines est susceptible de fausser considérablement le choix des études des groupes témoins; les facteurs de sélection ayant présidé à l'hospitalisation, qu'ils soient connus ou seulement présumés (c'est-à-dire l'âge, le sexe, le statut socio-économique traduit par le niveau de scolarité, le tabac et la consommation d'alcool) ont été pris en ligne de compte lors de l'analyse; quant au cholestérol, même si les données avaient été disponibles, il n'aurait pas été pris en considération pour l'analyse, étant donné qu'il représente une étape intermédiaire éventuelle dans le lien de cause à effet entre l'alimentation et l'artériopathie périphérique occlusive. Néanmoins, dans une étude de cette nature il n'est pas possible de supprimer complètement la possibilité de choix ou de biais dans l'élimination; en conséquence, les relations que nous avons mises en lumière devraient faire l'objet d'études similaires sur d'autres groupes de population. Du côté positif, l'étude a été réalisée sur la base d'un questionnaire quantifiant la fréquence de consommation de certains aliments, qui avait déjà été utilisé pour de nombreuses autres études, et l'analyse a été effectuée en tenant compte des nouveaux développements technologiques^{19, 21-23}.

Les résultats de cette étude confortent l'hypothèse selon laquelle un régime alimentaire riche en acides gras saturés en cholestérol et en protéines augmente le risque de maladie athérosclérotique, tandis qu'une alimentation riche en acides gras polyinsaturés et en fibres alimentaires réduit ce risque; de fait, cette double association est compatible avec



celles que l'on pouvait prédire à partir des équations de Keys¹⁴. Dans un régime isocalorique, les acides gras monoinsaturés n'influent pas matériellement sur le risque d'artériopathie périphérique occlusive, mais lorsqu'ils remplacent les acides gras saturés, ils peuvent exercer un effet bénéfique en éliminant l'impact nocif des matières grasses saturées.

Il est difficile de déterminer si les protéines, le cholestérol alimentaire et les matières grasses saturées exercent leur effet de manière indépendante ou convergente, ou même si les interactions résiduelles sont partiellement responsables d'une ou plusieurs relations recensées dans le cadre de cette étude. Il convient, toutefois, de signaler qu'on a découvert que le cholestérol alimentaire était athérogène chez l'être humain, même lorsque le taux de cholestérol total présent dans le sang était relativement constant dans le cadre d'une analyse donnée²⁴.

L'effet protecteur apparent de la vitamine C s'est avéré être indépendant de son interaction avec les fibres alimentaires. La vitamine C et les autres antioxydants sont supposés protéger l'endothélium des artères de toute lésion²⁵, et inhiber l'incorporation du cholestérol aux macrophages de l'intima artérielle²⁶. Les concentrations de vitamine C dans le sang ont été associées négativement au degré d'occlusion des artères coronaires chez les patients ayant subi un diagnostic angiographique²⁷.

L'huile d'olive se définit comme étant l'huile tirée du fruit de l'olivier (*Olea europaea Sativa*), à l'exclusion de toute huile obtenue par usage de solvants ou par réestérification, ou de tout mélange composé d'huiles de diverses origines²⁸. Selon la Norme Internationale recommandée pour l'huile d'olive vierge et raffinée, sa composition en acides gras (pourcentage [mol/mol] d'esters méthyliques) se définit comme suit: acide oléique (56,0-83,0), acide palmitique (7,5-20,0), acide linoléique (3,5-20,0), acide stéarique (0,5-3,5), acide palmitoléique (0,3-3,5), acide linoléique (0,0-1,5), acide myris-

tique (0,0-0,05), et différents autres acides gras en quantités négligeables.

L'huile d'olive est un élément important de l'alimentation grecque²⁰ et plus généralement du régime alimentaire des pays méditerranéens. Les résultats de cette étude indiquent que l'huile d'olive, principale source de matières grasses monoinsaturées, occupe une position intermédiaire entre les matières grasses polyinsaturées et saturées pour ce qui a trait à l'athérosclérose périphérique. Toutefois, dans la mesure où l'huile d'olive remplace les matières grasses saturées de la nourriture, un régime alimentaire riche en huile d'olive devrait être plus sain qu'une alimentation riche en matières grasses saturées. Dans cet ordre d'idées, la présence d'une plus grande quantité de matières grasses polyinsaturées devrait être meilleure, mais on se pose avec de plus en plus d'insistance la question de savoir si la consommation régulière de quantités importantes de matières grasses polyinsaturées n'est pas moins saine qu'on ne le pense, étant donné qu'elle favorise l'apparition de tumeurs cancéreuses lors des expériences réalisées en laboratoire sur des animaux, et qu'elle pourrait également entraîner d'autres effets indésirables pour la santé²⁹. En revanche, l'alimentation méditerranéenne, et plus particulièrement la nourriture grecque traditionnelle, a persisté telle quelle depuis de très longues années, et a été associée à l'un des taux de mortalité générale les plus faibles parmi les grands groupes de population humaine¹⁵. Les découvertes de notre étude prouvent que l'alimentation méditerranéenne traditionnelle apporte sa contribution au faible taux de maladies cardio-vasculaires en Europe du sud, et conforte l'hypothèse selon laquelle les régimes alimentaires riches en produits d'origine animale et contenant des quantités substantielles de matières grasses saturées et de cholestérol sont partiellement responsables du taux élevé des maladies athérosclérotiques dans la population occidentale.



LES ACIDES GRAS MONOINSATURÉS DANS LA PRÉVENTION DE LA DYSLIPOPROTÉINÉMIE ET DE L'ATHÉROSCLÉROSE

RAFAEL CARMENA

Plusieurs études dirigées il y a plus de 20 ans par Keys, Anderson et Grande^{1,2} ainsi que par Hegsted et al.³ ont montré que l'effet exercé par les graisses alimentaires sur les taux de cholestérol sanguin chez l'homme dépendait de la composition en acides gras de la matière grasse: les glycérides des acides gras saturés (AGS) entraînent une augmentation du cholestérol sanguin total, tandis que les acides gras polyinsaturés (AGPI) le font diminuer. Les effets des acides gras monoinsaturés (AGMI) sur le cholestérol sanguin total étaient considérés comme neutres et non différents de ceux observés avec les hydrates de carbone alimentaires; en d'autres termes, leur absorption ne débouchait ni sur une augmentation, ni sur une diminution du taux de cholestérol total. D'autre part, le remplacement des matières grasses saturées par une quantité isocalorique d'AGMI faisait chuter le cholestérol sanguin, en éliminant l'effet de l'augmentation du cholestérol produit par les acides gras saturés. Keys et al.¹ ont également rapporté que, à poids égal, l'augmentation du cholestérol sérique sous l'effet des matières grasses saturées était jusqu'à deux fois plus importante que la diminution produite par les matières grasses polyinsaturées; ainsi, la substitution des matières grasses saturées alimentaires par de l'acide linoléique entraîne une réduction plus importante du taux de cholestérol total que leur remplacement par des AGMI, des hydrates de carbone ou des protéines. À partir de ces résultats, il est habituellement recommandé^{4,5}, pour faire baisser le taux de cholestérol, que 10% au moins de l'apport énergétique du régime alimentaire provienne des AGPI.

Néanmoins, cette belle théorie d'ensemble a commencé à s'effondrer depuis que l'on a réétudié les effets des AGMI sur les lipoprotéines et les lipides sanguins. Plusieurs études ont mis l'accent sur l'importance des régimes alimentaires riches en AGMI pour réduire la consommation des graisses saturées et faire diminuer le taux de cholestérol LDL. Grundy⁶ a démontré que les alimentations riches en AGMI (acide oléique, C18:1 n-9) entraînaient une réduction du taux de cholestérol LDL au même titre que les régimes riches en hydrates de carbone, mais qu'ils ne diminuaient pas le cholestérol HDL ni le taux des triglycérides sanguins. De même, au cours des dix dernières années, certains chercheurs ont rapporté qu'en augmentant la consommation d'acide linoléique alimentaire

(C18:2n 6), on diminuait le cholestérol HDL⁷, ce qui n'était pas le cas lorsque l'on avait recours à une alimentation riche en acide oléique^{8,9}. Toutefois, la quantité de matières grasses totales et les conditions des études variaient considérablement d'une recherche à l'autre, rendant difficile l'interprétation des données.

Se plaçant sous une perspective différente, plusieurs études expérimentales récentes, effectuées sur des animaux¹⁰ ont montré que les régimes alimentaires enrichis en acide oléique génèrent des particules LDL particulièrement résistantes aux modifications oxydantes et susceptibles de ralentir la progression de l'athérosclérose.

LES ACIDES GRAS MONOINSATURÉS (AGMI) ALIMENTAIRES ET LES LIPOPROTÉINES SANGUINES

Un taux élevé de cholestérol LDL et une faible concentration de cholestérol HDL ont été associés indépendamment l'un de l'autre, à une augmentation du risque de prématurité des maladies cardio-vasculaires chez l'homme¹¹. Pratiquement tout le monde s'accorde à reconnaître que la concentration de LDL dans le sang diminue lorsque les AGS du régime alimentaire sont remplacés par des AGPI. Comme nous l'avons déjà indiqué, plusieurs études ont également montré que les taux de HDL diminuaient également quand on adoptait une alimentation riche en AGPI^{7,8,9}.

Étant donné que les HDL sont susceptibles de protéger l'organisme contre les maladies cardio-vasculaires, le type d'alimentation choisi pour diminuer le cholestérol sanguin total ne devrait pas faire baisser la concentration de HDL. Les résultats de l'Étude des Sept Pays¹² ont montré que l'alimentation des Crétois combinait une faible consommation des AGS et une absorption importante de matières grasses, due à leur ingestion indiscriminée des AGMI sous forme d'huile d'olive. L'incidence des maladies cardio-vasculaires chez les habitants masculins de l'île de Crète était inférieure à celle à laquelle on était en droit de s'attendre étant donné leur consommation totale de matières grasses et leur taux de cholestérol sanguin, ce qu'il est impossible d'expliquer par d'autres facteurs de risque des maladies cardio-vasculaires. Toutefois, les taux de cholestérol HDL n'avaient pas été étudiés. Récemment plusieurs chercheurs ont étudié la possibilité de réduire le taux de cholestérol total sans modifier les taux de HDL en remplaçant dans le régime



alimentaire les acides gras saturés par des monoinsaturés. Schlierf et al.¹³ ont été parmi les premiers à étudier les effets exercés sur les taux de cholestérol HDL chez l'homme par une alimentation riche en AGPI (huile de maïs) et en huile d'olive. En comparant le régime témoin et le régime à base d'huile d'olive, on a constaté une diminution de 17% du cholestérol LDL ainsi qu'une baisse du cholestérol HDL pendant la période de consommation d'huile d'olive et de maïs, laissant inchangés les Apo AI et AII.

Mattson et Grundy⁹ ont, pour leur part, comparé les effets exercés sur les lipoprotéines du sang par les AGMI (acide oléique) et les AGPI (acide linoléique), administrés sous forme de régime liquide contrôlé, lorsqu'ils remplaçaient les acides saturés (acide palmitique). Les deux acides gras insaturés furent pratiquement tout aussi efficaces à réduire le cholestérol sanguin total et le cholestérol LDL. La consommation élevée d'acide linoléique a entraîné une diminution du cholestérol HDL; toutefois, cette réaction a été constatée moins souvent lorsque les patients avaient ingéré de plus grands volumes d'acide oléique. Dans le cadre d'une autre étude, Grundy⁶ a démontré qu'un régime liquide riche en AGMI faisait baisser les taux de cholestérol sanguin total et de cholestérol LDL dans la même mesure qu'un régime alimentaire pauvre en matières grasses et riche en hydrates de carbone. Les concentrations de cholestérol sanguin HDL ont diminué avec le régime pauvre en matières grasses, mais sont restées inchangées avec le régime riche en AGMI.

Ces expériences ont été critiquées parce qu'elles imposaient des régimes spécifiques, et que le groupe étudié comprenait à la fois des volontaires en bonne santé et des patients hyperlipidémiques. Toutefois, Mensink et Katan¹⁴ ont obtenu des résultats semblables chez des volontaires en bonne santé, en comparant les effets exercés sur les lipides sanguins respectivement par une alimentation naturelle riche en huile d'olive et par un régime riche en hydrates de carbone complexes et pauvre en matières grasses. Le régime à base d'huile d'olive, qui combinait une consommation élevée des matières grasses totales et une ingestion plutôt réduite de matières grasses saturées, a débouché sur une diminution spécifique du cholestérol non-HDL, tout en laissant inchangées les concentrations de cholestérol HDL. De son côté, le régime riche en hydrates de carbone complexes a engendré une diminution des taux de cholestérol total et de cholestérol HDL. Dans le cadre d'une expérience plus récente, les mêmes auteurs¹⁵ ont utilisé des quantités moindres (moins de 13% de la consommation totale d'énergie) des AGPI, mais n'ont pas trouvé de différence entre les régimes riches en matières grasses monoinsaturées et polyinsaturées; les deux types d'alimentation ont entraîné une diminution du taux de cholestérol LDL, tout en exerçant le même effet sur le cholestérol HDL.

Ce dernier point revêt une importance particulière, dans la mesure où un certain nombre de laboratoires ont suggéré que les AGPI alimentaires diminuaient le cholestérol HDL du sang. La plupart de ces études impliquaient l'utilisation alimentaire de très grosses quantités d'acide linoléique. Dans le rapport rédigé par Mensink et Katan¹⁵, le volume d'acide linoléique inclus dans le régime alimentaire était très proche de la consommation réelle de la population générale. Dans le même ordre d'idées, Iacono et al.¹⁶ ont récemment montré qu'une alimentation comprenant 3,8% ou 10,8% d'acide linoléique ne faisait pas chuter les concentrations de cholestérol

TABLEAU 1

	Hommes (n = 66)			Femmes (n = 43)		
	H. T.	H. O.		H. T.	H. O.	
CT	186+38	201+37	p. 0,005	212+56	227+52	NS
C. LDL	118+37	123+36	NS	118+46	116+44	NS
C. HDL	47+11	55+12	p. 0,001	61+13	76+14	p. 0,01
TG	83+38	79+36	NS	72+27	65+17	NS
I. A.	4,1+1,1	3,8+1,3	p. 0,001	3,6+1,1	3,3+0,9	p. 0,001

Notes: H. O. = période de consommation de l'huile d'olive; H. T. = période de consommation de l'huile de tournesol; CT = Cholestérol total; TG = Triglycérides; I. A. = Indice athérogène (CT/C. HDL). Les valeurs sont exprimées en mg/dl. Pour les convertir en mmol/l, il suffit de les multiplier par 0,025 pour le cholestérol et par 0,01 pour les triglycérides.

HDL dans le sang. L'un des aspects significatifs de l'étude était que les quantités des AGS et des AGMI étaient restées constantes.

Jacotot et al.¹⁷ ont rapporté que la consommation, par des individus en bonne santé, d'une alimentation naturelle comprenant 40 g/jour d'huile d'olive — ce qui, d'après Keys¹², correspond à la quantité habituellement consommée en Crète — était associée à une augmentation du taux de cholestérol HDL, une augmentation du catabolisme des LDL sur les cultures de fibroblastes, et à une accélération de l'élimination par les HDL du cholestérol cellulaire circulant librement.

Dans le cadre d'une étude menée simultanément dans des communautés religieuses cloîtrées à Valence et à Madrid, nous avons comparé les effets exercés sur les lipoprotéines et les apoprotéines du sang par des régimes alimentaires naturels comprenant l'ingestion journalière de 40 g d'huile d'olive ou d'huile de tournesol. Le compte-rendu détaillé de cette étude a été publié¹⁸. Dans le groupe des hommes, 43% de l'énergie quotidienne provenaient des hydrates de carbone, 37% des matières grasses, 16% des protéines et 4% de l'alcool; la consommation journalière de cholestérol s'élevait à 400 mg, et celle de fibres à 25 g. Dans le groupe des femmes, les pourcentages s'élevaient respectivement à 48, 38 et 14%. Chacune des périodes alimentaires s'est prolongée pendant trois mois.

Le tableau 1 résume une partie des résultats obtenus.

Comme on peut le constater, les taux de cholestérol total chez les hommes au cours de la période de consommation de l'huile d'olive ont été nettement plus élevés que durant la période de consommation de l'huile de tournesol. Dans le groupe des femmes, le cholestérol total moyen pendant la période de consommation de l'huile d'olive faisait 15 mg de plus que durant la période de consommation de l'huile de tournesol; toutefois, cette différence n'est pas apparue comme statistiquement significative. Pour les deux groupes, les concentrations de cholestérol HDL étaient beaucoup plus importantes pendant la période d'ingestion de l'huile d'olive, avec une augmentation de 17% chez les hommes et de 24% chez les femmes. Il n'y avait pas de différence significative du taux de cholestérol LDL entre les deux groupes lorsque les sujets sont passés de l'huile de tournesol à l'huile d'olive. Donc, l'augmentation du cholestérol total observée dans les deux groupes lors du passage à la consommation de l'huile d'olive pourrait s'expliquer par l'accroissement de la fraction du cholestérol HDL. Les taux de triglycérides sanguins n'ont pas varié de façon significative quand les sujets sont passés de



l'huile de tournesol à l'huile d'olive. L'indice athérogène (CT/C-HDL) a diminué de 7% chez les hommes et de 8% chez les femmes pendant la période de consommation de l'huile d'olive; ces pourcentages sont statistiquement significatifs.

En conclusion, pour les quantités utilisées dans le cadre de notre étude (14% de la consommation calorique journalière pour les hommes et 18% pour les femmes), le remplacement isocalorique des AGPI (huile de graines de tournesol) par des AGMI (huile d'olive) s'est accompagné d'une augmentation significative du cholestérol HDL dans les deux groupes. Nous n'avons pas observé de différence entre les concentrations de cholestérol LDL présentes respectivement durant la période de consommation de l'huile d'olive et la période d'ingestion de l'huile de tournesol.

Une étude comparant le régime Phase I de l'AHA (American Heart Association) à un régime alimentaire riche en matières grasses monoinsaturées vient d'être publiée¹⁹. Le régime Phase I de l'AHA a été enrichi (18% des calories quotidiennes) par des AGMI (les matières grasses assurant 38% de l'apport calorique total se répartissaient comme suit : 18% AGMI, 10% AGS et 10% AGPI), avant d'être comparé au régime régulier de l'AHA (les graisses assurant 30% de l'énergie, à raison de 10% par groupe). Les deux groupes de patients présentèrent une diminution parallèle des taux de cholestérol LDL dans le sang, et ni les taux de triglycérides, ni les concentrations de cholestérol HDL n'ont varié de façon significative, quel que soit le régime alimentaire adopté. Les auteurs en ont conclu que l'enrichissement du régime Phase I de l'AHA par des matières grasses monoinsaturées n'entraînait pas ses effets bénéfiques sur les concentrations lipidiques du sang.

COMPARAISON ENTRE LES CONFIGURATIONS CIS ET TRANS DES ACIDES GRAS MONOINSATURÉS

L'hydrogénation (l'ajout d'atomes d'hydrogène aux doubles liaisons) des huiles végétales riches en acide linoléique entraîne la production d'acides gras monoinsaturés (acide oléique et acide élaïdique) et de l'acide stéarique, un AGS qui ne présente aucune double liaison. L'acide oléique, principal AGMI naturel, possède une double liaison de configuration *cis*-; cela signifie que les deux atomes d'hydrogène attachés à la double liaison se trouvent du même côté. En revanche, l'acide élaïdique est le C 18:1 *trans*, (les atomes d'hydrogène sont disposés de chaque côté de la double liaison); c'est une molécule rigide dont la structure est semblable à celle d'un acide gras saturé²⁰.

Dans un rapport récent, Mensink et Katan²¹ ont démontré que les régimes alimentaires enrichis par de l'acide élaïdique étaient hypercholestérolémiques par comparaison avec les régimes alimentaires riches en acide oléique. L'effet exercé sur le profil de risque des lipoprotéines du sang par les acides gras de configuration *trans* était au moins aussi défavorable que celui des AGS renforceurs de cholestérol, parce que non seulement ils augmentaient les taux de cholestérol LDL, mais faisaient également diminuer les taux de cholestérol HDL.

Ces résultats ne concordent, toutefois, pas avec d'autres études préalables effectuées par Anderson et al.²², et par Mattson et al.²³.

Daté de 1985, un rapport de la FASEB, cité par Reeves²⁴ et analysant les effets sur la santé des acides gras alimentaires de configuration *trans*, concluait que «les acides gras *trans* consommés sous

forme d'huile végétale hydrogénée semblaient être l'équivalent de l'acide oléique, dans leurs propriétés cholestérolémiques chez les humains. Comme nous l'avons déjà laissé entendre, l'étude de Mensink et Katan apporte les preuves qu'un régime riche en acide élaïdique augmente le cholestérol LDL et diminue le cholestérol HDL, mais ces dernières données doivent être interprétées avec prudence²⁴. La concentration d'acides gras de configuration *trans* utilisée par ces auteurs était pratiquement quatre fois plus élevée que celle qui caractérise traditionnellement l'alimentation occidentale. Comme Grundy l'a souligné²⁰, puisque les acides gras *trans* ne représentent que 3% de la consommation totale d'énergie qu'assure l'alimentation américaine, on peut se demander si ces découvertes revêtent une importance pratique quelconque.

D'autres recherches sont encore nécessaires, mais il semble aujourd'hui que les patients présentant des risques d'athérosclérose doivent éviter d'absorber de grandes quantités d'acides gras *trans*.

L'OXYDATION DES LIPOPROTÉINES ET DES ACIDES GRAS MONOINSATURÉS DANS LE RÉGIME ALIMENTAIRE

Il a déjà été signalé que les modifications oxydantes des LDL augmentaient leur athérogénicité, et que ces changements pouvaient survenir *in vivo*²⁶. La sensibilité des LDL à l'oxydation s'avère dépendre de la quantité d'acides gras polyinsaturés que contient la particule; pendant le processus d'oxydation, les concentrations d'acides linoléique et arachidonique (C20:4) diminuent et plusieurs types d'aldéhydes peuvent être détectés, qui débouchent sur une liaison lipo-protéinique qui semble essentielle pour la reconnaissance de la particule par le récepteur acétyl-LDL²⁷. Les LDL oxydées manifestent une plus grande prédisposition à être phagocytées par les macrophages de culture, qui se transforment ensuite en cellules spumeuses, caractéristiques des plaques d'athérome.

Poursuivant leurs analyses *in vivo* sur le lapin, Parthasarathy et al.¹⁰ ont montré que l'inhibition de l'oxydation des LDL ralentissait la progression des lésions athérosclérotiques. Les lapins utilisés avaient été nourris soit au Trisun 80 (une variante de l'huile de tournesol contenant plus de 80% d'acide oléique et seulement 3% d'acide linoléique) ou à l'huile de tournesol traditionnelle, qui ne comprend que 20% d'acide oléique et 67% d'acide linoléique. Les LDL isolées dans le plasma des animaux nourris au Trisun 80 étaient fortement enrichies en acide oléique et présentaient une remarquable résistance aux modifications oxydantes.

Les résultats récents d'une étude réalisée en Israël²⁸ et portant sur l'action exercée par les AGMI sur les lipoprotéines du plasma sanguin d'une population vivant de façon tout à fait naturelle ont montré que pendant les périodes où le régime alimentaire avait été enrichi par de l'acide oléique, les particules de LDL s'étaient montrées moins sensibles au processus d'oxydation, tandis que les types d'alimentation riches en AGPI avaient entraîné une peroxydation lipidique plus élevée.

En conclusion, la réduction de la teneur en AGPI des LDL et l'augmentation de la teneur en AGMI semblent diminuer la sensibilité de ces particules à l'oxydation. Toutefois, d'autres études doivent encore être effectuées pour déterminer si les régimes enrichis à l'acide oléique peuvent ralentir la progression de l'athérosclérose en générant des LDL capables de résister aux modifications oxydantes.



RÉGULATION DE LA CONCENTRATION ET DE LA DISTRIBUTION DES LIPIDES DANS LE PLASMA SANGUIN

RONALD MENSINK

Dans le duodénum, les triglycérides alimentaires sont réduits en petites particules pour rendre la digestion possible à l'aide des sels biliaires, et en petites quantités d'acides gras et de monoglycérides. L'enzyme lipase pancréatique est, alors, en mesure d'hydrolyser les triglycérides alimentaires en monoglycérides et diglycérides, en acides gras et en glycérol. L'émulsion lipidique ainsi formée peut traverser la membrane muqueuse des cellules de l'intestin. L'hydrolyse se poursuit à l'intérieur même de la cellule, et de nouveaux triglycérides sont reformés par ré-estérification des acides gras avec le glycérol. Les lipides pénètrent alors dans le circuit lymphatique sous forme de chylomicrons, avant de passer dans le flux sanguin.

Les triglycérides et les substances liposolubles, comme le cholestérol et les phospholipides, sont insolubles dans l'eau. Pour faciliter leur transport, la majorité des lipides du sang sont emprisonnés par des protéines solubles dans l'eau, les apoprotéines. Ces complexes sont appelés lipoprotéines et sont constitués d'un noyau hydrophobe entouré d'un bouclier hydrophile.

On trouve de nombreux types différents de lipoprotéines. Chez les sujets en bonne santé, les chylomicrons riches en triglycérides ne sont présents qu'après un repas. D'autres lipoprotéines importantes sont les VLDL (lipoprotéines à très faible densité), les LDL (lipoprotéines à faible densité), et les HDL (lipoprotéines à forte densité). Les VLDL, essentiellement secrétées par le foie, sont également riches en triglycérides. Toutefois, ce sont les LDL et les HDL qui transportent la majeure partie du cholestérol dans le sang : les LDL en transportent environ 60-70%, et les HDL 20 à 30%. Les LDL peuvent être formées de VLDL et les HDL de restes de chylomicrons, mais il est probable que le foie en secrète naturellement des vésicules.

Plusieurs études réalisées sur une grande échelle ont montré que le risque de maladies cardio-vasculaires était positivement associé aux taux de cholestérol LDL, mais négativement aux concentrations de cholestérol HDL. De plus, une teneur élevée en triglycérides peut également être liée aux maladies cardio-vasculaires. Étant donné que les taux de

cholestérol, des lipoprotéines et des triglycérides peuvent être modifiés en adoptant certaines mesures diététiques, un régime alimentaire prudent devrait permettre de réduire les risques de maladies cardio-vasculaires.

Les matières grasses constituent un élément important des taux de cholestérol, des lipides et des lipoprotéines. Un acide gras est hypercholestérolémique quand le taux de cholestérol total présent dans le sang augmente, et quand les hydrates de carbone de l'alimentation sont remplacés par une quantité isocalorique de l'acide gras en question.

La nourriture contient trois catégories différentes d'acides gras : les acides gras saturés, qui ne présentent pas de double liaison, les acides gras monoinsaturés, qui en possèdent une, et les acides gras polyinsaturés, qui en ont au minimum deux.

EFFETS DES ACIDES GRAS DU RÉGIME ALIMENTAIRE SUR LE CHOLESTÉROL SANGUIN TOTAL ET SUR LE CHOLESTÉROL LDL

Les acides gras saturés augmentent les taux de cholestérol LDL et de cholestérol total dans le sang. Comparés à des quantités isocaloriques d'hydrates de carbone, les acides laurique, myristique et palmitique –des acides gras possédant respectivement 12, 14 et 16 atomes de carbone– augmentent le taux de cholestérol LDL et de cholestérol total du sang. Les acides gras saturés présentant moins de 12 atomes de carbone ou en possédant 18 –comme l'acide stéarique– n'influencent pas le taux de cholestérol sanguin.

Les deux principaux acides gras saturés présents dans la nourriture sont l'acide oléique et l'acide linoléique. Selon plusieurs études réalisées au cours des années 50 et 60 par les équipes du professeur Keys et du professeur Hegsted, l'acide linoléique est plus efficace que l'acide oléique pour réduire le taux de cholestérol total du sang. Toutefois, plusieurs études récentes n'ont pu confirmer ces conclusions : les acides oléique et linoléique sont aussi hypocholestérolémiques l'un que l'autre. Plus récemment encore, les résultats d'une méta-analyse portant sur 27 essais ont été publiés, suggérant que l'acide linoléique pouvait être légèrement plus hypocholestérolémique que l'acide oléique.



Néanmoins, la différence constatée entre les deux acides gras insaturés était nettement plus faible que celle décrite par les études antérieures. Plusieurs recherches isolées montrent que l'acide oléique et l'acide linoléique peuvent être interchangeables sans que cela ait le moindre effet sur les taux de cholestérol total et de cholestérol LDL du sang, pour autant que la consommation d'acide linoléique reste dans les limites normales.

EFFETS DU RÉGIME ALIMENTAIRE SUR LE CHOLESTÉROL HDL

Nous avons déjà signalé que l'effet de diminution du taux de cholestérol par l'acide oléique était en partie dû à la diminution du taux de cholestérol HDL. De fait, plusieurs études ont montré que, absorbé en très grandes quantités, l'acide linoléique diminuait le taux de cholestérol HDL par rapport aux acides gras saturés et monoinsaturés. Par ailleurs, lorsqu'on remplace les hydrates de carbone de la nourriture par de l'acide oléique, on constate que le taux de cholestérol HDL augmente.

EFFETS DU RÉGIME ALIMENTAIRE SUR LES NIVEAUX DE TRIGLYCÉRIDES DANS LE SANG

La substitution des hydrates de carbone alimentaires par de l'huile d'olive fait diminuer la concentration de triglycérides dans le sang. Toutefois, l'acide oléique et l'acide linoléique exercent le même effet sur le taux de triglycérides sanguins.

ARTÉROSCLÉROSE: OXYDATION DES MATIÈRES GRASSES ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES

Les acides gras polyinsaturés s'oxydent plus rapidement que les acides gras monoinsaturés. L'oxydation ne survient pas seulement pendant le traitement des huiles, mais également à l'intérieur même du corps humain. Il a été dit que les LDL oxydées étaient hautement athérogènes. Les LDL naturelles

traversent les cellules endothéliales et peuvent donc s'oxyder à l'intérieur des artères. Les LDL oxydées sont immédiatement phagocytées par les macrophages, ce qui débouche sur la formation de cellules spumeuses, puis de plaques d'athérome. De plus, les LDL modifiées présentent également une activité chimiotactique et des propriétés cytotoxiques, qui favorisent toutes la vitesse de formation des plaques d'athérome.

En dépit des preuves expérimentales apportées par les recherches effectuées sur des animaux et décrivant le rôle de la peroxydation des lipides dans la pathogenèse de l'athérosclérose, les informations fournies par des études sur l'homme sont plutôt rares. Toutefois, plusieurs recherches récentes ont établi une relation positive entre les auto-anticorps agissant contre les LDL modifiées et la progression de l'athérosclérose carotidienne. Une autre étude a permis de découvrir que la gravité de l'athérosclérose coronarienne était positivement associée à la sensibilité aux LDL oxydées dans un système in vitro.

La composition en acides gras des particules de LDL est largement déterminée par la composition en acides gras de la nourriture absorbée. Ainsi, un régime riche en acide linoléique débouche sur une concentration élevée d'acide linoléique dans la fraction cholestérylester des LDL, tandis qu'un régime à haute teneur en acide oléique entraîne un taux élevé d'acide oléique dans cette même fraction. Il n'est, par conséquent, guère surprenant que les particules de LDL des sujets soumis à un régime riche en acide linoléique soient plus enclins à l'oxydation que celles de sujets respectant une alimentation riche en acide oléique. De plus, on a découvert que la dégradation des LDL par des macrophages de souris après une modification par les cellules endothéliales d'un lapin était beaucoup plus prononcée en cas d'alimentation riche en acide linoléique qu'avec un régime alimentaire à forte teneur en acide oléique.



NUTRITION ET FRITURE

DES ALIMENTS

GREGORIO VARELA

La consommation de matières grasses en Espagne, et plus généralement dans les pays méditerranéens, se caractérise par un fait important, qui n'est pourtant que rarement pris en considération, à savoir le pourcentage élevé apporté à la graisse totale par ce qu'il est convenu d'appeler la «graisse culinaire». Comme tout le monde le sait, la graisse consommée se compose de deux éléments principaux: la graisse contenue dans les aliments, et la graisse apportée par les matières grasses culinaires utilisées pour préparer ces derniers. En Espagne, comme dans les autres pays du Bassin Méditerranéen, 50% environ de la consommation totale de graisse procèdent de la matière grasse culinaire; c'est une excellente chose, parce que cette répartition offre de nombreuses possibilités de manipulation de la consommation lipidique, contrairement à ce qui se passe dans d'autres pays où le pourcentage de matières grasses culinaires est nettement moins important. Ce fait étant établi, il convient désormais de se demander sous quelle forme cette graisse culinaire est absorbée. Nous avons consacré une partie importante de nos études à tenter d'apporter une réponse à cette question. Au départ, rappelons que seule une petite fraction de la matière grasse totale est consommée crue, comme élément d'assaisonnement des aliments. La majeure partie est fondamentalement utilisée pour la friture dans un bain d'huile.

Comme nous l'avons déjà signalé, cette technologie culinaire originaire des pays méditerranéens –et qui est l'une de leurs rares caractéristiques communes– ne jouissait pas d'un grand prestige jusqu'à il y a peu de temps encore. Toutefois, grâce essentiellement aux études réalisées dans différents laboratoires –dont le nôtre–, on a assisté dernièrement à un profond renversement des valeurs; aussi, à l'heure actuelle, au lieu d'être considérée comme une technique peu pertinente, elle est devenue une des méthodes culinaires qui se sont le plus étendues à des aliments et à des pays où elle n'était naguère pas populaire.

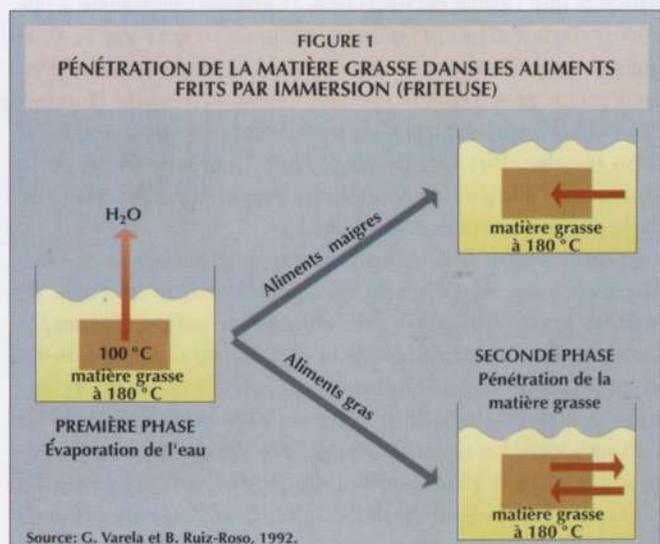
Cette expansion est due en grande partie à l'approfondissement de nos connaissances sur le phénomène de la pénétration de la graisse à l'intérieur des aliments frits. Elles montrent que lorsque le processus est réalisé correctement, lorsqu'il tient compte de l'adéquation de la température et du temps de friture, ainsi que du rapport entre la superficie et le volume de l'aliment, et entre la graisse et l'aliment, il se forme sur ce dernier une croûte périphérique qui empêche la pénétration de la graisse brûlante à l'intérieur de la masse

alimentaire. L'huile d'olive (HO) s'avère particulièrement intéressante pour ce type de friture.

Il est malaisé de résumer les conséquences pratiques et bénéfiques que cette manière de procéder entraîne pour l'être humain mais, d'une manière générale, on peut dire qu'en raison même de la formation de cette croûte, le temps d'action de la graisse brûlante sur l'intérieur de l'aliment est très limité, de telle sorte que la perte de valeur nutritive de la nourriture frite est nettement moindre que celle que l'on constate dans d'autres processus culinaires. Il en va de même de la quantité de matière grasse que nous absorbons par rapport à celle que nous consommons lorsque nos aliments sont cuisinés selon des méthodes culinaires différentes.

Mais si l'on considère les possibilités que nous offre la friture des aliments, ce qui en ressort le plus c'est qu'elle va nous permettre de manipuler d'une manière ou d'une autre la consommation des lipides.

Quant à la cinétique de la pénétration de la matière grasse dans l'aliment, il est intéressant de souligner qu'elle adopte un comportement différent suivant que l'on frit des aliments maigres ou gras. La figure 1 représente le processus de pénétration de la graisse de cuisson dans les deux types d'aliments. Dans les deux cas, il est nécessaire, dans une première phase, avant que la graisse brûlante ne pénètre dans la nourriture, qu'une quantité importante d'eau sorte de l'aliment par évaporation; au cours de cette phase, la tempé-



TABEAU 1
MODIFICATIONS DE LA COMPOSITION
DES MATIÈRES GRASSES DUES À LA FRITURE

	aliments maigres Pommes de terre		aliments gras sardines		
	Cru	Frit	Cru	Frit	Frit
		AO		AO	AG
Total mat. grasses	0,16	16,5 ^a	20,2	20,3	20,2
AGS	23,1	13,2 ^a	42,4	30,6 ^a	26,4 ^a
AGMI	3,1	78,2 ^a	29,5	46,0 ^a	32,8
AGPI (total)	73,1	8,4 ^a	26,6	23,1	33,6 ^a
n - 6			4,9	6,6	26,2 ^a
n - 3			21,3	16,5	7,0 ^a

La graisse totale est exprimée en g/100g d'aliment, et les groupes d'acides gras en g/100g de matière grasse. HO = Huile d'Olive. HT = Huile de Tournesol. ^aSignificatif en cas de comparaison avec l'aliment cru (p<0,05).

Source: G. Varela, M. Pérez et B. Ruiz-Roso, 1990

TABEAU 2
MODIFICATIONS DE LA COMPOSITION LIPIDIQUE DE VIANDE
MAIGRE OU DE MATIÈRE GRASSE FRITE DANS L'HUILE D'OLIVE

	HO	Viande			
		Maigre		Grasse	
		Crus	1 ^{re} friture	Crus	1 ^{re} friture
Total matières grasses (g/100g aliments)	100	3,1	6,4 ^a	41,0	40,8
AGS	15,7	41,2	28,6 ^a	43,8	42,0 ^a
AGMI	74,4	43,2	61,5 ^a	49,5	52,0 ^a
AGPI (g/100g total aliments)	9,7	16,6	9,6 ^a	2,3	2,0 ^a

La graisse totale est exprimée en g/100g de nourriture et les groupes d'acides gras en g/100g de graisse. HO = Huile d'Olive. ^aSignificatif en cas de comparaison avec l'aliment cru (p<0,05)

Source: G. Varela et B. Ruiz-Roso, 1992

rature à l'intérieur de l'aliment reste pratiquement constante à 100°C.

Une fois que l'eau s'est évaporée, la graisse commence à pénétrer dans l'aliment; comme on peut le voir sur le graphique, ce processus diffère suivant qu'il s'agisse d'aliments maigres ou gras. Dans le premier cas, la graisse du bain pénètre dans l'aliment qui s'enrichit, donc, en matière grasse; il en résulte, fort logiquement, que la composition de la graisse de l'aliment frit sera pratiquement la même que celle de la graisse de cuisson (tableau 1).

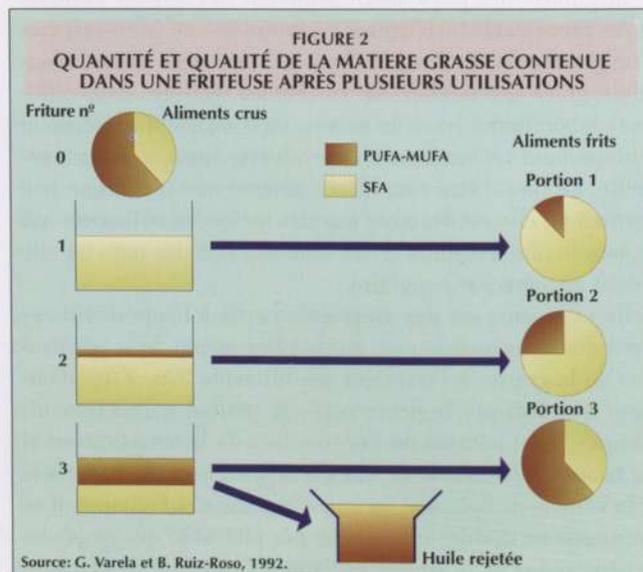
Le problème est beaucoup plus complexe dans le cas des aliments gras: du point de vue quantitatif, la quantité de matière grasse qui passe de l'aliment au bain de friture, et vice versa, est pratiquement la même; par conséquent, on ne note pas de grands changements entre la quantité de matière grasse totale contenue dans l'aliment frit et celle de l'aliment cru. En revanche, la différence est beaucoup plus accentuée sur le plan qualitatif et dépend, en grande partie, du taux de concentration des différents acides gras présents dans la graisse de cuisson et dans l'aliment. D'une manière

très générale, et sans analyser en profondeur un sujet par essence beaucoup plus complexe, on peut dire que lorsque la concentration d'un élément est plus importante dans un milieu que dans l'autre, on constate une tendance à l'uniformisation des concentrations, ce qui présuppose une modification de la composition des acides gras tant dans la graisse de cuisson, qui s'enrichit des acides gras issus de l'aliment, que dans l'aliment lui-même qui s'enrichit, lui, des acides gras provenant de la graisse de friture et l'ayant pénétré.

Prenons un exemple pratique, celui de la viande. Lorsqu'on fait frire cet aliment, les modifications de la composition lipidique seront très différentes tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif selon que l'on frit de la viande maigre ou grasse. Le Tableau 2 représente ce qu'il advient quand on fait frire un morceau de viande maigre dans de l'huile d'olive: comme on pouvait s'y attendre, on observe une augmentation de la quantité totale de matière grasse. Quant à sa qualité, on constate une réduction significative de la proportion des AGS, qui passent dans le bain de friture, tandis que les AGMI augmentent et que les AGPI diminuent.

Dans le cas de la viande grasse, les changements quantitatifs sont pratiquement négligeables, dans la mesure où la quantité de matière grasse transvasée d'un milieu à l'autre est presque équivalente, et que les modifications survenant entre les différents types d'acides gras s'effectuent conformément aux degrés respectifs de concentration: les AGS diminuent et les AGMI augmentent, tandis qu'on n'enregistre aucune variation des AGPI, étant donné que les concentrations de ce type d'acide gras dans la viande utilisée et dans l'huile sont très semblables.

Arrivés à ce point du raisonnement, nous pourrions nous demander si l'effet exercé par la matière grasse resterait le même si on l'ingérait en dehors de la viande plutôt qu'à l'intérieur de celle-ci. Mais cela ne se passe pas tout à fait comme cela: rappelons nous que lorsqu'on cuit les aliments



dans un bain de friture, on ne se contente pas d'utiliser les huiles une seule fois; la même graisse de cuisson est employée à de nombreuses reprises pour frire de nouvelles portions de nourriture. Néanmoins, il arrive un moment où l'huile employée pour des fritures répétées n'est plus utilisable et doit être jetée —empêchant ainsi sa consommation. La quantité de cette huile éliminée peut être très importante et dépend —entre autres facteurs— de la composition de la graisse de cuisson et des aliments, ainsi que de la stabilité de la matière grasse utilisée pour la friture, qui peut revêtir une signification pratique en matière de consommation lipidique. Il est difficile d'évaluer la quantité d'huile jetée dans ces circonstances, mais en général, on estime qu'elle représente au moins 20% du total consommé. Toutefois, il est essentiel de tenir compte du fait que l'huile jetée ne présente pas la même composition que l'huile neuve, mais qu'elle s'est enrichie en acides gras saturés —dans le cas où c'est de la viande qui a été frite—, ce qui veut dire pratiquement que par cette méthode on réduit la consommation de graisse totale d'une part et que d'autre part on élimine certains composants nocifs, comme les AGS, dans l'huile jetée. D'un autre côté, la composition des matières grasses de la viande s'est substantiellement améliorée grâce aux acides gras bénéfiques

provenant du bain de friture (qu'il s'agisse des AGMI ou des AGPI, en fonction des types d'huiles utilisées).

La figure 2 résume les changements qui se produisent dans l'huile d'olive utilisée pour la friture répétée de la viande grasse. On peut observer que lorsqu'on emploie une même huile pour les fritures successives de différents morceaux de viande ayant approximativement la même composition en matières grasses, la teneur en AGS de l'huile augmente lentement, jusqu'au vingtième bain. À ce moment, la progression cesse et la concentration des AGS se stabilise pour les fritures suivantes. Ce phénomène nous indique qu'au fil des fritures successives, l'huile s'enrichit en AGS jusqu'à ce qu'il n'existe pratiquement plus de différences entre l'aliment et le bain de cuisson; à ce moment là, la composition de l'huile se stabilise. C'est pour cette même raison qu'on observe une diminution très prononcée des AGMI et plus lente des AGPI.

Cette analyse nous a permis de mettre en évidence, d'une part, les difficultés rencontrées pour établir un lien global entre la consommation totale de matière grasse et les maladies dégénératives, et d'autre part, qu'il était possible de manipuler positivement cette consommation en respectant correctement la technique de friture préconisée.



LE RÉGIME ALIMENTAIRE MÉDITERRANÉEN

L'UTILISATION DE L'HUILE D'OLIVE DANS LE RÉGIME ALIMENTAIRE DU DIABÉTIQUE

ABHIMANYU GARG

Le traitement diététique joue également un rôle important dans le contrôle des patients souffrant de diabète mellitus insulino-dépendant (DMID ou diabète mellitus ou sucré type I) et des autres types de diabète sucré; toutefois, l'adjonction d'insuline ou d'autres médicaments peut s'avérer essentielle pour leur traitement d'ensemble.

Les régimes alimentaires prescrits à l'heure actuelle aux patients souffrant de diabète sucré sont pauvres en acides gras saturés et en cholestérol et riches en hydrates de carbone et en fibres¹. Les acides gras saturés sont limités à moins de 10% de la consommation totale d'énergie quotidienne, et plus de 55-60% de cette même énergie proviennent des hydrates de carbone. Chez les patients diabétiques atteints d'hyperlipidémie, il est conseillé d'augmenter davantage encore la proportion d'hydrates de carbone dans l'alimentation et de réduire la consommation des matières grasses à moins de 20% de l'énergie totale. En dépit de ces recommandations, il n'existe aucun consensus quant au régime idéal pour les patients diabétiques et certains experts ne partagent pas totalement les recommandations récentes dans ce domaine². Il est vrai que le remplacement dans le régime des acides gras saturés par des hydrates de carbone permet d'obtenir une réduction du cholestérol transporté par les lipoprotéines à faible densité (LDL). Mais des études récentes semblent suggérer que les régimes riches en hydrates de carbone peuvent augmenter l'hypertriglycéridémie, réduire le cholestérol transporté par les lipoprotéines à forte densité (HDL), aggraver le contrôle de la glycémie et élever les taux plasmatiques d'insuline³⁻⁶, toutes ces modifications pouvant s'avérer potentiellement athérogènes et indésirables.

Récemment, Garg et al.³ ont proposé une approche différente pour le traitement diététique des patients souffrant de diabète sucré: la substitution des hydrates de carbone complexes par des matières grasses monoinsaturées, en utilisant l'huile d'olive comme source d'acides gras monoinsaturés. Leur étude, réalisée sur des patients souffrant de DMNID et traités à l'insuline, a révélé que, par rapport à un régime alimentaire riche en hydrates de carbone et pauvre en graisses saturées, une alimentation riche en graisses monoinsaturées mais pauvre en graisses saturées améliorait le contrôle gly-

cémique et le profil lipoprotéinique. Les besoins des patients en insuline s'en trouvaient diminués et le profil de la glycémie se trouvait considérablement amélioré. De plus, en comparaison avec l'alimentation riche en hydrates de carbone, le régime alimentaire riche en graisses monoinsaturées réduisait de 25% l'augmentation du taux de triglycérides plasmatiques à jeun et de 35% le taux de cholestérol VLDL (lipoprotéines à très faible densité), tout en accroissant les concentrations de cholestérol HDL et d'apolipoprotéines A-I de 13% et 9% respectivement. En conséquence, les résultats globaux ont révélé que le régime riche en graisses monoinsaturées pouvait améliorer le profil de risque coronarien des patients souffrant de DMNID.

Dans une autre étude récente, Garg et al.⁴ ont comparé un régime riche en acides gras monoinsaturés et un régime riche en hydrates de carbone chez des patients atteints d'un DMNID non traité par des hypoglycémisants oraux ni par l'insuline. Cette étude est venue confirmer les avantages du régime riche en graisses monoinsaturées chez les patients atteints de DMNID. Par rapport au régime riche en hydrates de carbone, le régime riche en graisses monoinsaturées réduit le taux plasmatique des triglycérides et du cholestérol VLDL, et augmente le taux de cholestérol HDL. Ainsi, contrairement à une affirmation antérieure selon laquelle les régimes riches en hydrates de carbone sont susceptibles d'améliorer le contrôle de la glycémie et la sensibilité à l'insuline des patients atteints de DMNID, le contrôle de la glycémie n'est pas amélioré par ce régime et il n'a pas été établi non plus, à la suite d'une étude euglycémique hyperinsulinémique à la pince de glucose, que le régime riche en hydrates de carbone soit susceptible d'améliorer la sensibilité à l'insuline chez ces patients souffrant de DMNID léger.

Dans une autre étude, Garg et al.⁵ ont montré qu'une hyperglycémie provoquée chez les patients DMNID par un régime alimentaire riche en hydrates de carbone pouvait s'accompagner d'une hyperglycagonémie et, chez certains patients, d'un dysfonctionnement des cellules bêta. En revanche, le régime alimentaire riche en acides gras monoinsaturés n'a pas exercé d'effets négatifs sur le contrôle glycémique et sur les fonctions des cellules des îlots de Langerhans chez les patients DMNID⁵.



D'autres chercheurs⁶⁻⁸ ont confirmé les effets bénéfiques de l'alimentation riche en acides gras monoinsaturés chez les patients DMNID, et les résultats préliminaires d'une étude récente regroupant plusieurs centres⁹ plaident également en faveur de l'utilisation de ce régime alimentaire chez ces patients. Ces régimes peuvent, donc, s'avérer particulièrement utiles pour les patients qui ne s'accrochent pas facilement d'une alimentation riche en hydrates de carbone. Les régimes riches en graisses monoinsaturées, à base d'huile d'olive, peuvent s'avérer plus savoureux. Généralement, les personnes âgées souffrant de DMNID ne sont pas toujours prêtes à modifier leurs habitudes alimentaires; aussi, la substitution des acides gras saturés par des acides gras monoinsaturés peut être plus aisément acceptée que le remplacement des acides gras saturés par des hydrates de carbone. Étant donné les effets nocifs des régimes riches en hydrates de carbone sur les lipoprotéines, on pourrait prescrire un régime riche en graisses monoinsaturées aux patients qui ont de l'hypertriglycéridémie, des taux de cholestérol HDL trop bas et qui éprouvent des difficultés à contrôler leur hyperglycémie.

Chez les patients atteints de DMID, le régime recommandé est lui aussi riche en hydrates de carbone et pauvre en graisses totales, en acides gras saturés et en cholestérol¹⁰. Il a essentiellement pour but de réduire le taux du cholestérol LDL. Chez ces patients, le remplacement des acides gras sa-

turés par des hydrates de carbone réduit également d'une manière efficace les taux plasmatiques de cholestérol. Toutefois, dans l'une des études, le régime riche en hydrates de carbone a entraîné une hypertriglycéridémie et une réduction du taux de cholestérol HDL, ce qui pourrait ne pas être souhaitable. Les effets de la fibre du régime n'étant pas bien connus sur le métabolisme du glucose et des lipides chez les patients atteints de DMID, il est généralement recommandé de choisir des aliments à teneur modérée ou haute en fibre diététique.

La méthode alimentaire mentionnée pour les patients DMNID peut également s'appliquer aux patients DMID. Il s'agit, en fait, d'utiliser des acides gras monoinsaturés pour remplacer les acides gras saturés. De fait, dans le cadre d'une étude à court terme sur des patients DMID¹⁰, après comparaison avec un régime traditionnel riche en hydrates de carbone, le régime riche en graisses monoinsaturées a amélioré le contrôle de la glycémie, tout en laissant inchangé le profil lipoprotéinique. Donc, le régime alimentaire riche en acides gras monoinsaturés peut également constituer une alternative tout à fait valable pour une alimentation riche en hydrates de carbone chez les patients DMID, et plus particulièrement encore chez ceux qui souffrent d'hypertriglycéridémie et d'un taux de cholestérol HDL très faible, ainsi que chez les patientes enceintes.



LIPIDES ALIMENTAIRES ET VIEILLISSEMENT

PUBLIO VIOLA
MIRELLA AUDISIO

La limite biologique de la vie semble être déterminée par de nombreux facteurs génétiques et environnementaux qui ne peuvent être dissociés des facteurs alimentaires.

Parmi les nombreuses théories qui essaient d'expliquer le processus du vieillissement, rappelons: 1) la théorie immunologique, qui voit dans la consommation progressive du patrimoine immunitaire l'incapacité de l'organisme à se défendre contre les agressions extérieures 2) la théorie des erreurs¹, selon laquelle chaque organisme hérite d'une information renfermant un «programme» qui organise son activité biologique et qui, en théorie, peut se répéter à l'infini; au cours de cette répétition apparaissent toutefois de petites erreurs accidentelles qui, à leur tour, peuvent être la cause d'autres erreurs et aboutir à une «catastrophe d'erreurs» 3) la théorie de la peroxydation des radicaux libres², substances chimiques hautement réactives qui se forment pendant les réactions métaboliques et provoquent des lésions des structures cellulaires, produisant ainsi les altérations typiques du vieillissement et les maladies qui s'y rattachent.

Des études récentes ont apporté de nouveaux éléments en faveur de cette dernière hypothèse, montrant que la lésion cellulaire était la conséquence de l'action des radicaux libres de l'oxygène.

PEROXYDATION LIPIDIQUE ET FORMATION DES RADICAUX LIBRES

Notre organisme est le siège continu et omniprésent de réactions diverses qui mènent à la formation de radicaux libres. Cependant, aucune lésion importante n'est généralement observée étant donné que nous sommes protégés par la présence de substances anti-oxydantes qui permettent (dans certaines limites) le maintien d'une situation d'équilibre.

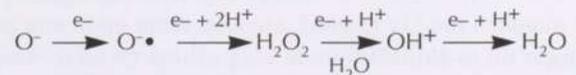
Cet équilibre peut être altéré par une diminution de la concentration des substances anti-oxydantes, une augmentation des substances pro-oxydantes ou par une augmentation du substrat peroxydable. On observe ainsi le «stress d'oxydation» qui peut être défini comme une condition dans laquelle l'exposition aux radicaux libres ou à d'autres oxydants entraîne une altération de la fonction normale de la cellule, voire même de sa survie.

Les agents anti-oxydants sont représentés par l' α -tocophérol, le β -carotène, l'acide ascorbique, l'acide urique, la superoxyde dismutase, la glutathion peroxydase, la catalase, la

ceruloplasmine, l' α -1-antitrypsine et quelques acides aminés comme la méthionine et la cystéine. D'autres substances comme les polyphénols, dont l'activité a été établie *in vitro* mais pas encore *in vivo*, ne peuvent être exclues.

Les agents pro-oxydants sont constitués par les radicaux libres, qui peuvent être produits par des substances polluantes, la fumée de cigarette, certains xénobiotiques, certains métaux comme le fer et le cuivre, une intense activité métabolique et l'oxygène atmosphérique lui-même.

Une importance particulière est attribuée à l'oxygène, étant donné que son utilisation métabolique s'effectue au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale où toutefois 2-5% de l'oxygène n'arrive pas à être totalement transformé en eau, mais forme six produits intermédiaires hautement réactifs, comme les radicaux libres superoxyde (O^-) et hydroxyle (OH^\bullet).



Des radicaux libres se forment également pendant la synthèse des prostaglandines, au cours des processus inflammatoires et au niveau de la chaîne de transport des électrons NADPH cytochrome P450 microsomial.

Une fois formés, les radicaux libres réagissent et tendent à se stabiliser par soustraction d'un atome d'hydrogène à un autre substrat. On observe ainsi la répétition et la propagation du cycle avec une réaction radicale en chaîne. Une faculté particulière à céder les atomes d'hydrogène caractérise les acides gras polyinsaturés qui, à leur tour, peuvent se transformer en radicaux libres (figures 1 et 2).

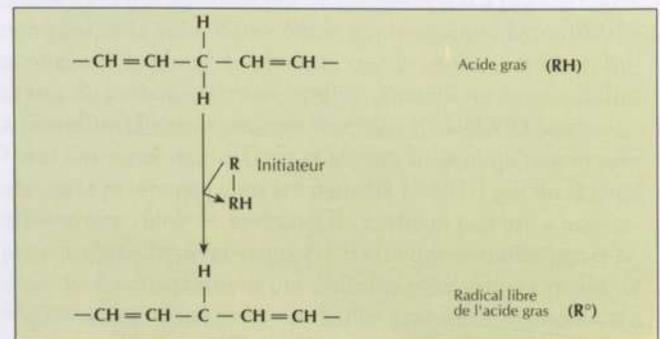


FIGURE 1. Début du processus de formation des radicaux libres à partir d'un acide gras polyinsaturé.



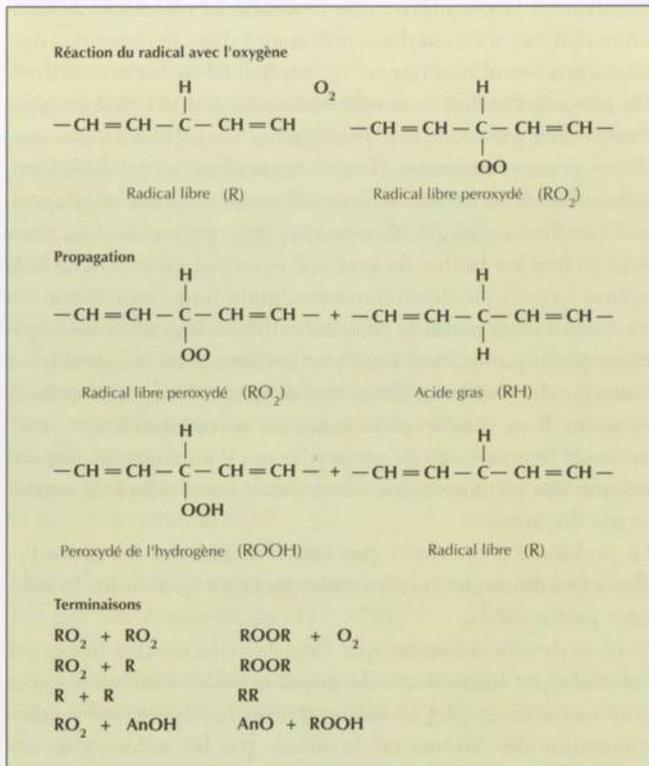


FIGURE 2. Propagation du processus de formation des radicaux et terminaisons dû à l'action d'un antioxydant.

Les radicaux libres des acides gras peuvent, alors, réagir avec l'oxygène moléculaire pour former des radicaux libres peroxydés (ROO) qui peuvent ensuite, par une réaction en chaîne, propager le processus à d'autres acides gras polyinsaturés pour donner lieu à de nouveaux radicaux libres (R), à des hydroperoxydes (ROOH) et à des produits de dégradation comme la malonildialdéhyde.

Les acides gras polyinsaturés, par leur structure de type divinylméthane, présentent une stabilité moindre au niveau des groupes méthyliques situés entre les doubles liaisons non-adjacentes (diènes non conjugués), ce qui favorise le déclenchement du processus de radicalisation. Ce processus est en effet nul ou négligeable pour les acides gras saturés, relativement lent pour les acides gras monoinsaturés et d'autant plus rapide qu'il y a de doubles liaisons présentes dans un acide gras polyinsaturé. En effet, la vitesse de peroxydation des acides gras saturés en monoinsaturés, en diinsaturés, en triinsaturés et en tétrainsaturés augmente dans une proportion de 0:0,025:1:2:4. L'acide arachidonique (20:4w6) est donc 160 fois plus sensible à la peroxydation que l'acide oléique (18:1w9).

Notre vie aérobie, basée sur le transfert d'électrons des substrats vers l'oxygène, produit inévitablement des radicaux libres et, par conséquent, plus le nombre d'acides gras polyinsaturés présents dans les membranes cellulaires et dans les lipoprotéines sera grand, plus nous aurons la possibilité de former des hydroperoxydes, que l'on peut considérer

comme un produit final de la peroxydation mais, en même temps, également comme un produit initial de cette même peroxydation, étant donné que de nouveaux radicaux peuvent se former à partir de leur dégradation.

**THÉORIE DES RADICAUX LIBRES
DANS LE VIEILLISSEMENT**

Selon la théorie de la peroxydation des radicaux libres, le vieillissement et la mort ne seraient que la conséquence du stress d'oxydation causé par les radicaux libres. Par conséquent, le vieillissement commencerait au moment même de la naissance et serait le résultat des lésions cellulaires causées à l'organisme pendant toute une vie par les produits intermédiaires de l'oxygène. Sur la base de ces indications, on peut donc retenir³ que: 1) les réactions dans lesquelles interviennent les radicaux libres font partie du métabolisme normal 2) les radicaux libres peuvent s'accumuler par augmentation de la production, réduction de la destruction ou apparition de réactions en chaîne qui s'auto-catalysent 3) les variations de sensibilité interindividuelles entre radicaux libres dépendent de la constitution génétique et d'influences environnementales 4) avec le vieillissement, les radicaux libres s'accumulent et contribuent au déclin fonctionnel et à la plus forte incidence des maladies.

Les radicaux libres peuvent, notamment, provoquer des lésions tant au niveau des phospholipides de membrane (avec formation de peroxydes des acides gras polyinsaturés et altération de l'activité fonctionnelle) qu'au niveau de l'ADN (avec des erreurs dans la transcription et la transduction du code génétique).

VIEILLISSEMENT CÉRÉBRAL

Dans le système nerveux central, la présence de concentrations élevées d'acides gras polyinsaturés représente une condition fondamentale pour le fonctionnement des neurones. Cependant, si l'on considère que le cerveau, dont le poids constitue environ 2% de toute la masse corporelle, consomme près de 20% de l'oxygène total consommé par l'organisme, on comprend que cet organe soit particulièrement exposé au risque de peroxydation.

Dans le cerveau des personnes âgées on trouve, en effet, de nombreux dépôts de lipofuchsine, un pigment qui serait constitué d'un mélange hétérogène de protéines oxydées et de lipides, lié par des agrégats dans lesquels interviennent aussi bien des liaisons hydrophobiques que des liaisons covalentes⁴ et mis en relation avec une capacité de réparation moindre de l'ADN⁵. En outre, les interactions intraneurales et inter-neurales jouent un rôle important dans le système nerveux.

La transmission des messages semble, en effet, se produire à travers l'activation de phénomènes biochimiques intramembranaires auxquels participent des phospholipides spécifiques des membranes. L'intégrité fonctionnelle des membranes semble, donc, fondamentale pour l'élaboration correcte de ces messages et pour l'activité complexe qui en



résulte.⁶ Étant donné que l'état chimico-physique des membranes conditionne leur perméabilité, les activités enzymatiques et la fonctionnalité des récepteurs dont dépendent les interactions entre neurones, les modifications provoquées par l'accumulation de peroxydes et par la réaction en chaîne consécutive des radicaux libres, peuvent accélérer le proces-

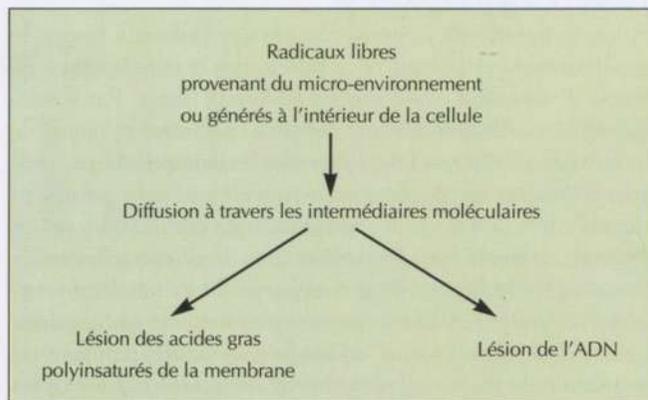


FIGURE 3. Lésions provoquées par les radicaux libres.

sus de vieillissement. On peut, d'ailleurs, facilement émettre l'hypothèse selon laquelle des mutations importantes des mécanismes de transmission synaptique peuvent se produire pendant la sénescence, sans oublier que cette transmission nécessite la présence des neurotransmetteurs, mais également l'intégrité structurale de la membrane (figure 3)⁷.

CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS DIÉTÉTIQUES

Dans la prévention des phénomènes de vieillissement, il est important de disposer d'un bon patrimoine anti-oxydant, mais également de réduire le substrat peroxydable. À ce propos, il ne faut pas oublier que les lipides polyinsaturés

constituent la première cible des radicaux libres. Une certaine clairvoyance est donc nécessaire dans le choix des matières grasses alimentaires.

On connaît l'action hypercholestérolémisante et athérogène des acides gras saturés, principaux constituants des matières grasses animales. Leur consommation semble, donc, peu indiquée en raison de leur influence négative sur l'appareil cardio-vasculaire. Les acides gras polyinsaturés, dont sont riches les huiles de graines, exercent en revanche une action hypocholestérolémisante, mais leur consommation excessive pose certains problèmes liés à leur structure chimico-physique qui les rend particulièrement vulnérables à l'attaque des radicaux libres de l'oxygène. L'adjonction de la vitamine E au régime alimentaire ne permet pas toujours de prévenir le processus de peroxydation; il a même été démontré que son introduction accrue réduit les niveaux de superoxyde dismutase⁸.

Le problème n'est, donc, pas tant d'augmenter les anti-oxydants (ou du moins ne s'y limite pas) que de réduire le substrat peroxydable.

Si nous devons admettre que l'auto-oxydation des tissus est favorisée par la présence de quantités élevées d'acides gras polyinsaturés et que, en même temps, la dégénération athéromatique des artères est favorisée par les acides gras saturés, nous devons reconnaître que la solution réside probablement dans un plus grand apport d'acides gras monoinsaturés, non athérogènes et faiblement peroxydables.

La matière grasse la plus riche en acides gras monoinsaturés est l'huile d'olive et il a été démontré, même de manière expérimentale⁹, que sa consommation est parfaitement compatible avec une longue espérance de vie. Enfin, il ne faut pas oublier son riche patrimoine anti-oxydant constitué par l' α -tocophérol et par le complexe des substances phénoliques qui agissent en synergie pour en renforcer l'action anti-oxydante protectrice.



BIBLIOGRAPHIE

Nutrition et valeur biologique

- ADLERCREUTZ, H.; HOCKERSTEDT, K.; BANNWART, C.; BLOIGU, S.; HAMALAINEN, E.; FOTSIS, T.; OLLUS, A. «Effect of dietary components, including lignans and phytoestrogens, on enterohepatic circulation and liver metabolism of oestrogens and on sex hormone binding globulin». *J Steroid Biochem*, vol 27; 4-6, pp.1135-1144. 1987.
- ARAVANIS, C.; LOANNIDIS, P. J. «Nutritional factors and cardiovascular diseases in the Greek Islands Heart Study», in: *Lovenberg W, Yamori Y, eds. Nutritional Prevention of Cardiovascular Disease*. New York: Academic Press, pp.125-135. 1984.
- CARROLL, M.; BRADEN, L.; BELL, J.; KALAMEGHAN, R. Fat and Cancer. *Cancer* 1986, 58:1818.
- CORTESI, N.; FEDELI, E. «I composti polari di oli di oliva vergini». *Riv. Ital. Sost Grasse* 60, pp. 341. 1983.
- «Euronut Seneca Investigators. Intake of energy and nutrients». *Eur. J. Clin. Nutr.*, 45, suppl 3, pp. 105-119. 1991.
- FEDELI, E.; TESTOLIN, G. «Edible fats and oils», in: *The Mediterranean Diets in Health and Disease*. ed. Spiller, G. Health Research and studies Centre, Los Altos, California and Sphera Foundation: Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- FERRO LUZZI, A.; SETTE, S. «The mediterranean diet: an attempt to define its present and past composition». *Eur. J. Clin. Nutr.*, 43: suppl 2, pp. 13-29. 1991.
- GARG, A.; BONANOME, A.; GRUNDY, S. M.; ZHANG, Z. J.; UNGER, R. H. «Comparison of a high-carbohydrate diet with a high-monounsaturated-fat diet in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus». *New Engl. J. Med.*, 319, pp. 829-834. 1988.
- GRUNDY, S. M.; FLORENTIN, D.; NIX, D.; WHELAN, M. F. «Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for reducing raised levels of plasma cholesterol in man». *Am. J. Clin. Nutr.*, 47; 6, pp. 965-969. 1988.
- JAMES, W. P. T.; DUTHIE, G. G.; WAHLE, K.W.J. «The mediterranean diet: protective or simply non-toxic?». *Eur. J. Clin. Nutr.*, 43; suppl. 2, pp. 31-41. 1989.
- KAFATOS, A.; KOUROUMALIS, I.; VLACHONIKOLIS, I.; THEODOROU, C.; LABADARIOS, D. «Coronary heart disease risk-factor of the Cretan urban population in the 1980s». *Am. J. Clin. Nutr.*, 54, pp. 591-598. 1988.
- KATAN, M. B.; ARAVANIS, C.; MENSINK, R. P. «Serum lipoproteins in Cretan boys and men consuming a high olive oil diet». (Abstract) *CIRCULATION*, 76, pp. 530. 1987.
- KEYS, A. «Seven countries. A multivariate analysis of death and coronary heart disease». *Cambridge, Mass: Harvard University Press*. 1980.
- KEYS, A.; ANDERSON, J. T.; GRANDE, F. «Serum cholesterol response to changes in the diet». *Metabolism*, 14, pp. 747. 1965.
- KEYS, A.; MENOTTI, A.; KARVONEN, M.J.; ET AL. «The diet and 15 year death rate in the Seven Countries study». *Am. J. Epidemiol.*, 124, pp. 903-15. 1986.
- KOURIS, A.; WAHLQVIST, M.; TRICHOPOULOU, A.; POLYCHRONOPOULOS, E. «Use of combined methodologies in assessing food beliefs and habits of elderly Greeks in Greece». *Food and Nutrition Bulletin*, 13, 2, pp. 50-64. 1991.
- KROMHOUT, D.; BOSSCHIETER, E.B.; COULANDER, C. «The inverse relation between fish consumption and 20 year mortality from coronary heart disease». *New Engl. J. Med.*, 312, pp. 1.205-1.209. 1985.
- LAVAL-JEANTET, A. M.; LAVAL-JEANTET, M.; BERGOT, C.; GOUSAUD, J. «Effets des lipides oléiques sur la croissance et la composition de l'os en nutrition expérimentale», in: *3rd International Congress on the Biological Value of Olive Oil, Canea, Crète (Grèce)*, 8-12 Sept., p. 309. 1980.
- LISSNER, L.; LEVITSKY, D. A.; STRUPP, B. J.; ET AL. «Dietary fat and the regulation of energy intake in human subjects». *Am. J. Clin. Nutr.*, 46, pp. 886-892. 1987.
- MATTSON, F. H.; GRUNDY, S. M. «Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man». *J. Lipid. Res.*, 26, pp. 194-202. 1985.
- MCDONALD, B. F.; GERRAD, J. M.; BRUCE, V. M.; CORNER, E. J. «Comparison of the effects of canola oil and sunflower oil on plasma lipids and lipoproteins and on in vivo thromboxane A2 and prostacyclin production in healthy young men». *Am. J. Clin. Nutr.*, 50, pp.1.382-1.388. 1990.
- MENSINK, R. P.; KATAN, M. B. «Effect of a diet enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acids on levels of low-density and high-density lipoprotein cholesterol in healthy women and men». *Engl. J. Med.*, 321; 7, pp. 436-441. 1989.
- POWLES, J.; KTENAS, D.; SUTHERLAND, C.; HAGE, B. «Food habits in southern-european migrants: a case study of migrants from the Greek island of Levkada», in: *Food Habits in Australia*. eds Truswell S, Wahlqvist M. Rene Gordon, Balwyn, Australie, pp. 201-223.1988.
- ROGERS, J. «What food is that and how healthy is it?». *Weldon Pub. Sydney*, 1990.



SPILLER, G. A. «Physiologic effects of monounsaturated oils», in: *The Mediterranean Diets in Health and Disease*. ed. Spiller, G. Health Research and Studies Centre, Los Altos, California and Sp-hera Foundation: Van Nostrand Reinhold. New York, 1991.

TRICHOPOULOU, A. «Nutrition Policy in Greece». *Eur. J. Clin. Nutr.*, 43; suppl. 2, pp. 79-82. 1989.

TRICHOPOULOU, A.; MOSSIALOS, E.; SKALCIDIS, J. «Mediterranean diet and cancer», in *Causation and Prevention of Human Cancer*. eds Hill M, Giacosa A. Kiuwer, Lancaster, 1990.

TRICHOPOULOU, A. «Mediterranean Diet, Disease and Nutrition Guidelines», in: *Public Education on Diet and Cancer*. eds Ben-rito, E.; Giacosa, A.; Hill, M. J. Proceedings of the 9th Annual Symposium of the European Organization for Cooperation in Cancer Prevention Studies, Madrid, Espagne, octobre 17-19, 1991.

TUYNIS, A.; HAELTERMAN, M.; KAAKS, M. «Colorectal cancer and the intake of nutrients: oligosaccharides are a risk factor, fats are not. A case control study in Belgium». *Nutr. Cancer*, 10, pp. 81-196. 1987.

US International Life Sciences Institute Nutrition Foundation. Pre-sent Knowledge in Nutrition. ed. Brown Ml. 6th edition, Wa-shington DC, 1990.

US National Research Council. «Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk». National Academy Press: Washington DC, 1989.

US Surgeon General's Report. Nutrition and Health. US Depart-ment of Health and Human Services. Public Health Service. DHHS (PHS) Publication No. 88-50210, Washington DC 2045402, US Government Printing Office, 1988.

VARELA, G. «Influence of household handling». *Bibliotheca Nutri-tio et Dieta*, 34, pp. 9-25, 1985.

VARELA, G, MOREIRAS-VARELA, O.; RUIZ-ROSO, B.; CONDE, R. «In-fluence of repeated fryings on the digestive utilization of various fats». *J. Sci. Food Agric*, 37, pp. 487-490. 1984.

WAHLQVIST, M. L.; KOURIS-BLAZOS, A. «Diet related disorders - state of play». *Food and Nutrition Policy, Department of Community Services and Health*, Canberra. Australie, 1991.

WAHLQVIST, M.; KOURIS-BLAZOS, A.; TRICHOPOULOS, A.; POLYCHRO-NOPOULOS, E. «The wisdom of the Greek cuisine and way of life». *Age and Nutrition*, vol. 1, pp. 163-173. 1990

WEISBURGER, J. «Nutritional approach to cancer prevention with emphasis on vitamins, antioxidants, and carotenoids». *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, pp. 226S-237S. 1991.

YAMAMOTO, A.; HARA, H.; TAKA-ICHI, S.; WAKASUGI, J.; TOMIKAWA, M. «Studies on the mechanism of the antiatherogenic activity of pro-bucol. Effect of probucol on foam cell formation from macropha-ges». *8th International Symposium on Atherosclerosis*, octobre, 9-13, p. 1048. Rome, 1988.

YOO, Y. L.; FEDELI, E.; NAWAR, W. W. «The volatile components produced from olive oil by heating». *Riv. Ital. Sost. Grasse* 65, p. 415. 1988.

Alimentation et maladies cardio-vasculaires

AHA MEDICAL/SCIENTIFIC STATEMENT. «The cholesterol facts. Special report». *Circulation*, 81, p. 1.721. 1990.

KEYS, A.; MENOTTI, A.; KARVONEN, M. J.; ET AL. «The diet and 15 year death rate in the seven countries study». *AM. J. Epide-mio.*, 124, p. 903. 1986.

KUSHI, L. H.; LEW, R. A.; STARE, F. J.; ET AL. «Diet and 20 year mor-tality from coronary heart disease. The Irland-Boston diet heart study». *N. Engl. J. Med.*, 312, p. 811. 1985.

LA ROSA, J.; CLEEMAN, J. I. «Cholesterol lowering as a treatment for established coronary heart disease». *Circulation*, 85, p. 1.229. 1992.

«Lipid Research Clinics Program: The Lipid research Clinics Co-ronary Primary Prevention Trial results». *JAMA*, 251, p. 351.1984.

Multiple risk factor intervention trial. *JAMA*, 248, p. 1465. 1982

STUDY GROUP, EUROPEAN ATHEROSCLEROSIS SOCIETY. «Strategies for the prevention of coronary heart disease: A policy statement of the Eu-ropean Atherosclerosis Society». *Euro Heart J*, 8, p. 77. 1987.

TREVISAN, M.; KROGH, V.; FREUDENHEIM, J.; ET AL. «The use of olive oil, butter and other vegetable oils and risk factors for coronary heart disease». *JAMA*, 263, p. 688. 1990.

L'Athérosclérose: l'oxydation des matières grasses et les ma-ladies cardio-vasculaires

BONANOME, A.; PAGNAN, A.; BIFFANTI, S.; OPPORTUNO, A.; SORGATO, F.; DORELLA, M.; MAJORINO, M.; URSINI, F. «Effect of dietary mo-nounsaturated and polyunsaturated fatty acids on the susceptibi-lity of plasma low density lipoproteins to oxidative modification». *Arterioscler. Thromb.*, 12, pp. 529-533. 1992.

CHISOLM, G. M. «Antioxidants and atherosclerosis: A current as-sessment». *Clin. Cardiol.*, 14 (2 Suppl 1), pp. 25-30. 1991.

PARTHASARATHY, S; STEINBERG, D.; WITZTU, J. L. «The role of oxidi-zed low density lipoproteins in the pathogenesis of atherosclero-sis». *Ann. Rev. Med.*, 43, pp.219-225. 1992.



SCHWARTZ, C. J.; VALENTE, A. J.; SPRAGUE, E. A.; KELLEY, J. L.; NEREM, R. M. «The pathogenesis of atherosclerosis». *Clin. Cardiol.*, 14 (2 Suppl 1), pp. 1-16. 1992.

STEINBERG, D. and Workshop Participants. «Antioxidants in the prevention of human atherosclerosis». *Circulation*, 6, pp. 2.337-2.344. 1992.

STEINBRECHER, U. P.; ZHANG, H.F.; LOUGHEED, M. «Role of oxidatively modified LDL in atherosclerosis». *Free Radic. Biol. Med.*, 9, pp.155-68. 1990.

YLA-HARTUALA, S. «Macrophages and oxidized low density lipoproteins in the pathogenesis of atherosclerosis». *Ann. Med.*, 23, pp. 561-567. 1991.

Alimentation et artériopathie périphérique occlusive: le rôle des acides gras polyinsaturés, monoinsaturés et saturés

(¹) ROSS, R. «The pathogenesis of atherosclerosis-an update». *N. Engl. J. Med.*, 314, pp. 488-499. 1986.

(²) DOWIE, R. «General practitioners and consultants». *Londres: King Edward's Hospital Fund.*, 1983.

(³) HULL, F. M.; WESTERMAN, R. F. «Referral to medical out-patient departments at teaching hospitals in Birmingham and Amsterdam». *BMJ*, 293, pp. 311-314. 1986.

(⁴) FOWKES, F. G. R. «Aetiology of peripheral atherosclerosis. Smoking seems especially important». *BMJ*, 298, pp. 405-406. 1989.

(⁵) «The Pooling Project Research Group. Relationship of blood pressure, serum cholesterol, smoking habits, relative weight, and ECG abnormalities to incidence of major coronary events: final report of the pooling project». *J. Chronic. Dis.*, 31, pp. 201-306. 1978.

(⁶) «Consensus conference: lowering blood cholesterol to prevent heart disease». *JAMA*, 253, pp. 2.080-2.086. 1985.

(⁷) GORDON, T.; KAGAN, A.; GARCIA-PALMIERI, M.; ET AL. «Diet and its relation to coronary heart disease and death in three populations». *Circulation*, 63, pp. 500-515. 1981.

(⁸) SHEKELLE, R. B.; SHRYOCK, A. M.; PAUL, O.; ET AL. «Diet, serum cholesterol, and death from coronary heart disease». *N. Engl. J. Med.*, 304, pp. 65-75. 1981.

(⁹) ARNTZENIUS, A. C.; KROMHOUT, D.; BARTH, J. D.; ET AL. «Diet, lipoproteins, and the progression of coronary atherosclerosis». *N. Engl. J. Med.*, 312, pp. 805-811. 1985.

(¹⁰) KUSHI, L. H.; LEW, R. A.; STARE, F. J.; ET AL. «Diet and 20-year mortality from coronary heart disease». *N. Engl. J. Med.*, 312, pp. 811-818. 1985.

(¹¹) AHRENS, E. H. «The diet-heart question in 1985: has it really been settled?». *Lancet*, 1, pp. 1.085-1.087. 1985.

(¹²) BLANKENHORN D. H. «Two new diet-heart studies». *N. Engl. J. Med.*, 312, pp. 851-852. 1985.

(¹³) KROMHOUT, D.; BOSSCHIETER, E. B.; COULANDER, C. L. «The inverse relation between fish consumption and 20 year mortality from coronary heart disease». *N. Engl. J. Med.*, 312, pp. 1.205-1.209. 1985.

(¹⁴) KEYS A. «Seven countries. A multivariate analysis of death and coronary heart disease». pp. 248-262. Harvard University Press. Cambridge, MA. 1980.

(¹⁵) World Health Organization. *World health statistics*. Vol 1. WHO. Genève. 1983.

(¹⁶) SKALKIDIS Y, KATSOUYANNI K, PETRIDOU E, ET AL. «Risk factors of peripheral arterial occlusive disease: a case-control study in Greece». *Int. J. Epidemiol.*, 18, pp. 614-618. 1989.

(¹⁷) GRAHAM, S.; DAYAL, H.; SWANSON, M.; ET AL. «Diet in the epidemiology of cancer of the colon and rectum». *J. Natl. Cancer Inst.*, 61, pp. 709-714. 1978.

(¹⁸) DALES, L. G.; FRIEDMAN, G. D.; URY H, K.; ET AL. «A case-control study of relationships of diet and other traits to colorectal cancer in American blacks». *Am. J. Epidemiol.* 109, pp. 132-144. 1979.

(¹⁹) TRICHOPOULOS, D.; OURANOS, G.; DAY, M. E.; ET AL. «Diet and cancer of the stomach: a case-control study in Greece». *Int. J. Cancer*. 36, pp. 291-297. 1985.

(²⁰) POLYCHRONOPOULOU-TRICHOPOULOU, A. *Composition of Greek foods and recipes*. Parisianos. Athènes. 1989.

(²¹) WILLETT, W.; STAMPFER, M. J. «Total energy intake: implications for epidemiologic analyses». *Am. J. Epidemiol.*, 124, pp. 17-27. 1986.

(²²) WILLETT, W. *Nutritional epidemiology*. Oxford University Press. New York. 1990.

(²³) ROTHMAN, K. J. «Modern epidemiology». *Little, Brown & Company*. Boston, MA. 1986.

(²⁴) SHEKELLE, R. B.; STAMLER, J. «Dietary cholesterol and ischaemic heart disease». *Lancet*, 1, pp. 1.177-1.179. 1989.

(²⁵) PRYOR, W. A. *Free radicals in biology*, pp. 225-275. Academic Press. New York, 1976.

(²⁶) STEINBERG, D.; PARTHASARATHY, S.; CAREW, T. E.; ET AL. «Modification of low-density lipoprotein that increase its atherogenicity». *N. Engl. J. Med.*, 320, pp. 915-924. 1989.



(27) RAMIREZ, J.; FLOWERS, N. C. «Leukocyte ascorbic acid and its relationship to coronary artery disease in man». *Am. J. Clin. Nutr.*, 33, pp. 2.079-2.087. 1980.

(28) CHRISTAKIS, G.; FORDYCE, M. K.; KURTZ, C. S. «The biological and medical aspects of olive oil». International Olive Oil Council. 1982.

(29) MATTSON, F. H.; GRUNDY, S. M. «Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man». *J. Lipid. Res.*, 26, pp. 194-202. 1985.

Les acides gras monoinsaturés dans la prévention de la dyslipoprotéïnémie et de l'athérosclérose

(1) KEYS, A.; ANDERSON, J. T.; GRANDE, F. «Prediction of serum cholesterol responses of man to changes in fat in the diet». *Lancet*, 2, pp. 959-966. 1957.

(2) KEYS, A.; ANDERSON, J. T.; GRANDE, F. «Serum cholesterol response to changes in the diet. Iodine value of dietary fat versus 2S-P». *Metabolism*, 14, pp. 747-758. 1965.

(3) HEGSTED, D. M.; MCGANDY, R. B.; MYERS, M. L.; STARE, F. J. «Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man». *Am. J. Clin. Nutr.*, 17, pp. 281-295. 1965.

(4) N.I.H. «Consensus Development Conference. Lowering blood cholesterol to prevent heart disease». *JAMA*, 253, p. 2.080-2.086. 1985.

(5) «Recommendations of the European Atherosclerosis Society prepared by the International Task Force for Prevention of Coronary Heart Disease. Prevention of Coronary Heart Disease: Scientific Background and New Clinical Guidelines.» *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 2, pp. 113-156. 1992.

(6) GRUNDY, S. M. «Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol». *N. Eng. J. Med.*, 314, pp. 745-748. 1986.

(7) SCHAEFER, E. J.; LEVY, R. I.; ERNST, N. D.; ET AL. «The effects of low cholesterol, high polyunsaturated fat, and low fat diets on plasma lipid and lipoprotein cholesterol levels in normal and hypercholesterolemic subjects». *Am. J. Clin. Nutr.*, 34, pp. 1.758-1.763. 1981.

(8) MATTSON, F. H.; GRUNDY, S. M. «Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man». *J. Lipid. Res.*, 25, pp. 194-202. 1985.

(9) CARMENA, R. «Monounsaturated fatty acids: a critical appraisal. Atherosclerosis VIII. G. CREPALDI ET AL», eds. *Elsevier Sci. Publish*, pp. 679-682. 1989.

(10) PARTHASARATHY, S.; KHOO, J.C.; MILLER, E.; BARNETT, J.; WITZTUM, J. L.; STEINBERG, D. «Low density lipoprotein rich in oleic acid is protected against oxidative modification: Implications for dietary prevention of atherosclerosis». *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 87, pp. 3.894-3.898. 1990.

(11) KANNEL, W. B.; CASTELLI, W. P.; GORDON, T. «Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease». *Ann. Intern. Med.*, 90, pp. 85-91. 1979.

(12) KEYS, A. «Seven Countries. A Multivariate Analysis of death and coronary Heart Disease». *Harvard University Press. Cambridge, Mass, USA*. 1980.

(13) SCHLIERT, G.; NIKOLAUS, TH.; STIEHL, A.; ET AL. «The effect of a lipid-lowering diet on biliary and plasma lipids in healthy subjects». *Report to I.O.O.C. Bruxelles*. 1979.

(14) MENSINK, R. P.; KATAN, M. B. «Effect of monounsaturated fatty acids versus complex carbohydrates on high-density lipoproteins in healthy men and women». *Lancet*, 1, pp. 122-125. 1987.

(15) MENSINK, R. P.; KATAN, M. B. «Effect of a diet enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acid on levels of low-density and high-density lipoprotein cholesterol in healthy women and men». *N. Engl. J. Med.*, 321, pp. 436-441. 1989.

(16) IACONO, J. M.; DOUGHERTY, R. M. «Lack of effect of linoleic acid on the high-density-lipoprotein cholesterol fraction of plasma lipoproteins». *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, pp. 660-664. 1991.

(17) JACOTOT, B.; BAUDET, M. F.; CASSERRE, M.; ET AL. «Olive Oil and the lipoprotein metabolism». *Rev. Franc. Corps. Gras.*, 35, pp. 51-56. 1988.

(18) CARMENA, R.; DE OYA, M.; ASCASO, J. F. «Monounsaturated fatty acids in the diet and plasma lipoproteins. Proceedings Drugs Affecting Lipid Metabolism» X. AM. Gotto Jr. & L. C. Smith, eds. *Elsevier*, pp. 249-252. 1991.

(19) GINSBERG, H. N.; BARR, S.L.; GILBERT, A. «Reduction of plasma cholesterol levels in normal men on an AHA step I diet or a step I diet with added monounsaturated fat». *N. Eng. J. Med.*, 322, pp. 574-579. 1990.

(20) GRUNDY, S. M. «Transmonounsaturated fatty acids and serum cholesterol levels». *N. Eng. J. Med.*, 323, pp. 480-481. 1990.

(21) MENSINK, R. P.; KATAN, M. B. «Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects». *N. Eng. J. Med.*, 323, pp. 439-445. 1990.



(22) ANDERSON, J. T.; GRANDE, F.; KEYS, A. «Hydrogenated fats in the diet and lipids in the serum of man». *J. Nutr.*, 75, pp. 388-394. 1961.

(23) MATTSON, F. H.; HOLLENBACH, E. J.; KLIGMAN, A. M. «Effect of hydrogenated fat on the plasma cholesterol and triglyceride levels on man». *Am. J. Clin. Nutr.*, 28, pp. 726-731. 1975.

(24) REEVES, R. M. «Effect of dietary trans fatty acids on cholesterol levels». *N. Engl. J. Med.*, 324 pp. 338-339. 1991.

(25) HABERLAND, M. E.; FONG, D.; CHENG, L. «Malondialdehyde-altered protein occurs in atheroma of Watanabe Heritable Hyperlipidemic rabbits». *Science*, 241, pp. 215-218. 1988.

(26) STEINBERG, D.; PARTHASARATHY, S.; CAREW, T. E.; KHOO, J. C.; WITZTUM, J. L. «Beyond cholesterol. Modifications of low-density lipoprotein that increase its atherogenicity». *N. Engl. J. Med.*, 320, pp. 915-924. 1989.

(27) LUC, G.; FRUCHART, J. C. «Oxidation of lipoproteins and atherosclerosis». *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, pp. 206S-209S. 1991.

(28) BERRY, E. M.; EISEMBERG, S.; HARATZ, D.; FRIEDLANDER, Y. «Effects of diets rich in monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins. The Jerusalem Nutrition Study: high MUFA's vs. high PUFA's». *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, pp. 899-907. 1991.

Nutrition et friture des aliments

MOREIRAS-VARELA, O. «The Mediterranean diet in Spain». *Eur. J. Clin. Nutr.*, 43 suppl. 2, pp. 83-87. 1989.

VARELA, G.; MOREIRAS-VARELA, O.; RUIZ-ROSO, B. «Utilización de algunos aceites en frituras repetidas. Cambios en las grasas y análisis sensorial de los alimentos fritos». *Grasas y Aceites*, 34, pp. 101-107. 1983.

VARELA, G.; MOREIRAS-VARELA, O.; RUIZ-ROSO, B.; CONDE, R. «Influence of repeated fryings on the digestive utilization of various fats». *J. Sci. Food Agric.*, 37, pp. 487-390. 1986.

VARELA, G. «Rôle de l'huile d'olive dans la préparation des aliments». *Rev. Franç. Corp. Gras*, 35, pp. 215-222. 1988.

VARELA, G.; BENDER, A. E.; MORTON, I. D. (eds.). «Frying of food. Principals, changes, new approaches». *Chichester, UK: Ellis Horwood Ltd.* 1988.

VARELA, G.; PÉREZ, M.; RUIZ-ROSO, B. «Changes in the quantitative and qualitative composition of fat from fish, due to seasonality and industrial and culinary processing». *Bibl. Nutr. Dieta*, 46, pp. 104-109. 1990.

VARELA, G.; MOREIRAS, O. «Mediterranean diet». *Cardiovascular risk factor*, 1, pp. 313-321. 1991.

VARELA, G.; RUIZ-ROSO, B. «Some Effects of Deep Frying on Dietary Fat Intake». *Nutrition Reviews*, 50, pp. 256-262. 1992.

Le régime alimentaire méditerranéen: l'utilisation de l'huile d'olive dans le régime alimentaire du diabétique

(1) American Diabetes Association. «Nutritional recommendations and principles for individuals with diabetes mellitus: 1986». *Diabetes Care*, 10, pp.126-132. 1987.

(2) National Institutes of Health. «Consensus development conference on diet and exercise in non-insulin-dependent diabetes mellitus». *Diabetes Care*, 10, pp. 639-644. 1987.

(3) GARG, A.; BONANOME, A.; GRUNDY, S. M.; ZHANG, Z. J.; UNGER, R. H. «Comparison of a high-carbohydrate diet with a high-monounsaturated-fat diet in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus». *N. Engl. J. Med.*, 391, pp. 829-834. 1988.

(4) GARG, A.; GRUNDY, S. M.; UNGER, R. H. «Comparison of effects of high and low carbohydrate diets on plasma lipoproteins and insulin sensitivity in patients with mild NIDDM». *Diabetes*, 41, pp. 1.278-1.285. 1992.

(5) GARG, A.; GRUNDY, S. M.; KOFFLER, M. «Effect of high carbohydrate intake on hyperglycemia, islet function, and plasma lipoproteins in NIDDM». *Diabetes Care*, 15, pp. 1.572-1.580. 1992.

(6) RIVELLESE, A. A.; GIACCO, R.; GENOVESE, S.; ET AL. «Effects of changing amount of carbohydrate in diet on plasma lipoproteins and apolipoproteins in type II diabetic patients». *Diabetes Care*, 13, pp. 446-448. 1990.

(7) BONANOME, A.; VISONA, A.; LUSIANI, L.; ET AL. «Carbohydrate and lipid metabolism in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: effects of a low-fat, high-carbohydrate diet vs a diet high in monounsaturated fatty acids». *Am. J. Clin. Nutr.*, 54, pp. 586-590. 1991.

(8) PARILLO, M.; RIVELLESE, A. A.; CIARDULLO, A. V.; ET AL. «A high-monounsaturated-fat/low-carbohydrate diet improves peripheral insulin sensitivity in non-insulin-dependent diabetic patients». *Metabolism*, 41, pp. 1.373-1.378. 1992.

(9) GARG, A.; BANTLE, J. P.; HENRY, R. R.; ET AL. «Effects of varying carbohydrate content of diet in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus». *JAMA*, 271, pp. 1.421-1.428. 1994.

(10) PERROTTI, N.; SANTARO, D.; GENOVESE, S.; GIACCO, A.; RIVELLESE, A.; RICCARDI, G. «Effect of digestible carbohydrates on glucose control in insulin-dependent diabetic patients». *Diabetes Care*, 7, pp. 354-359. 1984.

Lipides alimentaires et vieillissement

(1) ORGEL L. EL. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 49, p. 517. 1963.



(2) HARMAN, D. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 78, p. 7.124. 1981.

(3) TIMIRAS, P. *S. Fed. Med.*, 5, p. 900. 1985.

(4) DAVIES, K. J. A. *Congr. Int. sui «Meccanismi molecolari dell'invecchiamento. Ruolo dei lipidi alimentari»*, p. 55. Lucca, 27-28 mai 1988.

(5) CLAUSEN, J. *Acta Neurol. Scand.*, 70, p. 345, 1984.

(6) TOFFANO, G.; CALDERINI, G. *FIDIA Biomedical Information*, 2, p. 3. 1984.

(7) SENIN, V.; PARNETTI, L.; GAITI, A. *TB Today*, 15 (Suppl. n. 1), p. 10. 1988.

(8) CUTLER, R. G. «Free Radical in Molecular Biology, Ageing and Disease». *Ed. by Armstrong D. et al.*, Raven Press. New York, 1984.

(9) HARMAN, D. *1° Congr. Intern. sul Valore Biologico dell'Olio di Oliva*, p. 190, Lucca, 6-8 oct., Edizione Minerva Medica, Turin. 1969.



Chapitre 10

ASPECTS ÉCONOMIQUES ET POLITIQUE COMMERCIALE

Coordination:

Prof. CARLOS TIÓ SARALEGUI
Ingeniero Agrónomo
E.T.S. Ingenieros Agrónomos Ciudad
Universitaria
Secretario General de Estructuras
Agrarias
Ministerio de Agricultura, Pesca
y Alimentación
Madrid (Espagne)

Collaborateurs:

Mr. MAHMOUD ALLAYA
Administrateur Principal
Institut Agronomique Méditerranéen
de Montpellier
Montpellier (France)

Prof. MASSIMO BARTOLELLI
TECNAGRO
Rome (Italie)

Dr. GIORGIO CILENTI
Direttore Generale
Associazione Italiana dell'Industria
Olearia ASSITOL
Rome (Italie)

Mr. DAVID J. DANIELS
Manager of California Olive Committee
Fresno, CA (États-Unis)

Dr. ALLOUM DJAFFEUR
El Biar (Algérie)

Mr. JUAN VICENTE GÓMEZ MOYA
Director
Asociación Española de la Industria
y Comercio Exportador de Aceite de
Oliva (ASOLIVA)
Madrid (Espagne)

Prof. GIOVANNI GRITANI
Direttore
Istituto di Estimo e Pianificazione
Rurale
Università degli Studi di Bari
Bari (Italie)

Dr. BONAVENTURA PACILEO
Presidente
ASPRO (Associazione Produttori
Olivicoli)
Catanzaro (Italie)

Mr. C. L. PAPAGEORGIOU
Agricultural University of Athens
Department of Agricultural Economics
Athènes (Grèce)

Prof. JOSÉ LUIS RAMÍREZ SÁDABA
Departamento de Ciencias Históricas
Facultad de Filosofía y Letras
Universidad de Cantabria
Santander (Espagne)

Mr. RICHARD SULLIVAN
President
North American Olive Oil Association
Matawan, NJ (États-Unis)



ASPECTS ÉCONOMIQUES ET POLITIQUE COMMERCIALE

CARLOS TIÓ

ÉCONOMIE DE L'HUILE D'OLIVE SUR LE MARCHÉ DES MATIÈRES GRASSES

L'huile d'olive est un produit qui occupe une place à part dans l'économie. Matière grasse noble, ayant un marché clairement différencié des autres produits similaires du secteur des huiles liquides et autres matières grasses, l'huile d'olive peut compter sur une clientèle fidèle, spécialement dans les pays et les régions de production, où l'on sait apprécier ses qualités particulières. Cela lui permet d'atteindre des prix nettement supérieurs à ceux des autres huiles végétales.

Toutes ces considérations ne doivent pas nous faire perdre de vue qu'il existe beaucoup d'autres huiles végétales et de matières grasses solides qui satisfont la demande pour ce type de produits dans de vastes régions du monde entier et dans divers segments du marché où l'huile d'olive reste inconnue ou n'est pas choisie par le consommateur pour des raisons de tradition culturelle, de prix, de goût ou d'approvisionnement insuffisant. Il est, par conséquent, important de bien situer la place de l'économie de l'huile d'olive dans le contexte général des matières grasses, avant d'analyser en détail sa propre réalité spécifique. Il faut savoir que l'huile d'olive ne représente qu'entre 3,2 et 3,3% de la production et de la consommation mondiale des huiles végétales comestibles.

La production et la consommation d'huile d'olive se concentrent pour une large part dans l'Union Européenne, et plus particulièrement en Italie, en Espagne, en Grèce et au Portugal, même si la France dispose elle aussi d'une petite production. Mais l'olivier et l'huile d'olive constituent également un produit de base pour l'agriculture de l'ensemble du Bassin Méditerranéen; c'est pourquoi la Tunisie, la Turquie, la Syrie et le Maroc sont aussi des pays producteurs et consommateurs d'une importance non négligeable.

En dehors de la zone méditerranéenne, les productions sont plus localisées et la consommation plus faible, bien que certains marchés, comme ceux des États-Unis, de l'Australie et du Canada se soient considérablement développés. Pourtant, l'huile d'olive est connue et consommée partout dans le monde, parfois en quantités réduites et sur des segments de marché présentant des caractéristiques bien définies. Sa

consommation tend à prédominer au sein des groupes sociaux à revenus élevés, chez les professionnels, les amateurs de cuisine méditerranéenne, les groupes ethniques d'origine méditerranéenne, et les personnes qui se préoccupent de leur santé ou de leur régime alimentaire.

La niche, petite mais solide, que l'huile d'olive occupe au sein du marché mondial des oléagineux se justifie, sans nul doute, par ses caractéristiques propres. Mais le rôle que jouent dans le monde les autres huiles et matières grasses s'explique essentiellement par deux facteurs: leurs prix peu élevés et leur utilité pour la production de résidus solides, à haute teneur protéique, indispensables pour l'alimentation animale.

À l'heure actuelle, deux types d'huiles sont utilisés en grandes quantités dans le monde: les huiles de graines et les huiles tropicales (palme et lauriques). Les huiles de graines oléagineuses, non seulement bénéficient d'une consommation directe, mais sont également utilisées massivement par l'industrie, qu'elle soit alimentaire ou non. Mais la forte demande de graines oléagineuses un peu partout dans le monde s'explique davantage par l'utilisation des farines et des tourteaux obtenus à partir de leur broyage. Ces produits protéiques revêtent une importance fondamentale dans l'alimentation pour l'élevage intensif de bétail. Leur utilisation généralisée a permis le développement de la production, à des prix très compétitifs, de viande de volaille et de porc, mais aussi du lait et d'autres produits d'élevage.

La production conjuguée des huiles végétales et des farines oléagineuses a permis de maintenir le prix des huiles à un niveau très bas, alors que dans la plupart des cas, elles ne sont, en fait, qu'un résidu de la matière protéique.

Certains aspects agronomiques des cultures sont également à l'origine du faible prix de revient des huiles de graines oléagineuses. En effet, le soja, le tournesol, le colza, etc. sont des cultures annuelles qui, dans leurs zones de culture idéales, présentent des exigences culturales réduites; leur récolte, entièrement mécanisée, n'entraîne aucune difficulté, ce qui permet de réduire les coûts.

N'étant pas obtenues à partir d'un fruit comme l'olive, les huiles de graines conservent une odeur et une saveur désagréables provenant de la graine d'origine, ainsi qu'un taux d'acidité relativement élevé; il faut, donc, les neutraliser et les rendre insipides, par raffinage de l'huile brute, afin que le produit fini puisse être apte à la consommation humaine.



Ce problème ne se pose pas avec l'huile d'olive qui, comme nous l'avons déjà vu, est la seule huile végétale que l'on pourrait considérer comme un jus de fruit, dans la mesure où l'on peut la consommer vierge. Il n'empêche qu'il faut également raffiner les huiles d'olive de moins bonne qualité. Il convient, en outre, de signaler l'essor, ces dix dernières années, des huiles dites lauriques (coprah, palmiste, coco) et de l'huile de palme. Ces huiles sont venues occuper le bas de gamme du marché des huiles végétales, déplaçant même l'huile de soja de nombreuses utilisations de type industriel, qu'elles soient ou non d'ordre alimentaire, secteur qu'elle avait occupé au cours des années 60 et 70 dans la plupart des pays industrialisés.

Néanmoins, il est opportun de souligner que la consommation humaine et l'utilisation industrielle des huiles et graisses revêtent une importante dimension culturelle, qui diversifie considérablement la structure des marchés dans les différents pays. Ces différences se justifient, parfois par l'existence d'une production nationale; c'est le cas de la consommation importante d'huile d'olive et de tournesol dans les pays méditerranéens de l'Union Européenne, ou de l'huile de colza au Royaume-Uni, en Allemagne, aux Pays-Bas, en Belgique ou au Danemark. Il est évident que la consommation de matières grasses animales et de beurre est plus élevée dans les régions et les pays où l'élevage est une pratique traditionnelle.

Ailleurs, l'enracinement de la consommation peut être attribué à une série de traditions nationales qui ont réussi à se maintenir, comme l'utilisation du beurre en France, alors que de nombreux autres pays, également producteurs de beurre, n'ont jamais privilégié une cuisine qui en fit un usage aussi intensif.

Les traditions commerciales, conjuguées au développement de l'élevage industriel intensif et d'une industrie alimentaire utilisant ces produits, expliquent les consommations élevées d'huile de soja dans certains pays comme les Pays-Bas, la Belgique et le Danemark. La subsistance de traditions remontant à l'époque coloniale justifie également la consommation d'huile d'arachide en France et en Belgique, avec des niveaux per capita nettement supérieurs à ceux des pays voisins.

Dans certains cas –comme par exemple pour l'huile de germes de maïs en Italie– les producteurs ont réussi à consolider leurs parts de marché et à asseoir l'utilisation de leur produit, en se fondant sur une stratégie commerciale et de marketing particulièrement performante.

Le large éventail des produits existants sur le marché mondial des huiles, des matières grasses et de leurs matières premières, ainsi que la multiplicité des intérêts en jeu, génèrent des interrelations multiples et une économie complexe. Tout cela débouche, inéluctablement, sur une internationalisation des principales entreprises du secteur, qui ont tissé un large réseau commercial dans toutes les régions du monde. Il convient de rappeler que, en ce qui concerne l'huile de palme, le commerce international arrive à couvrir 80% de la production mondiale.

Toutes ces considérations mettent en relief le rôle central que joue le secteur des matières grasses au coeur du débat général de la Politique Agricole et commerciale au niveau international, que ce soit dans le contexte multilatéral du GATT, et son héritière l'Organisation Mondiale du Commerce, ou dans les sphères régionales comme celle de l'Union Européenne. Ce n'est pas par hasard que ce qu'il est convenu d'appeler le «volet du soja» a vu s'affronter les États-Unis et l'Union Européenne pendant plusieurs décennies.

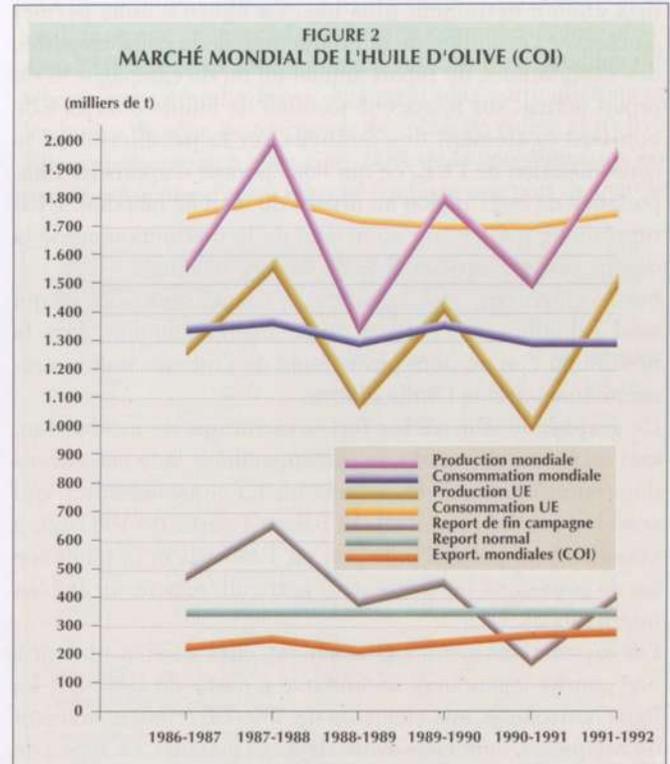
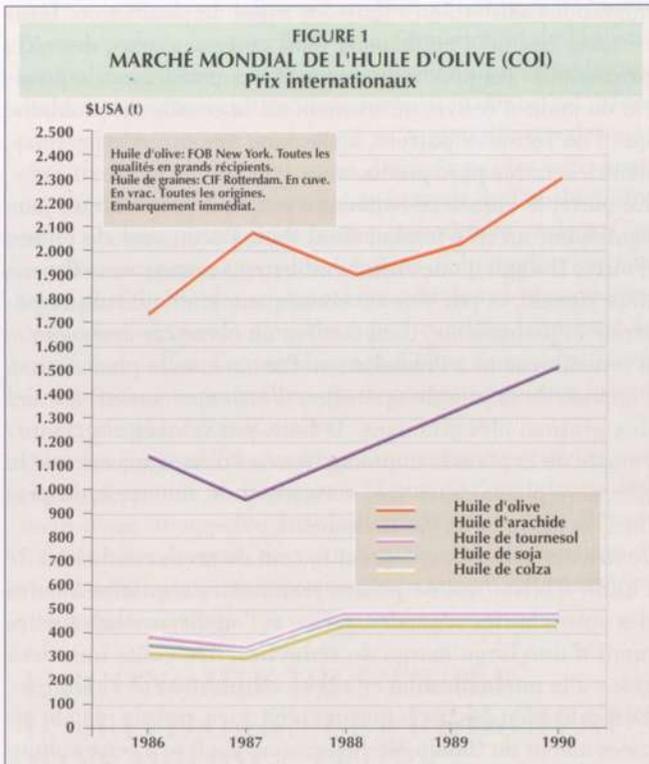
Les relations au sein du monde complexe des matières grasses dépassent largement celles de la concurrence pure et simple que se livrent des produits plus ou moins substitutifs sur les marchés de la consommation. Dans certains sous-segments de ce marché, l'huile de soja, l'huile de tournesol et l'huile de colza sont plus ou moins interchangeables entre elles, et avec l'huile d'olive.

Mais les relations entre ces différents produits sont beaucoup plus vastes et influencent la caractéristique substitutive des cultures dans l'agriculture de certaines régions, par exemple entre les graines oléagineuses d'une part et les céréales ou la betterave d'autre part. Il en résulte qu'une forte progression de la demande sur le marché de la viande de volaille ou de porc peut favoriser le développement de la culture des graines oléagineuses au détriment d'autres productions végétales alternatives. D'un autre côté, la chute des prix sur le marché mondial des céréales peut avoir exercé une influence positive sur l'expansion de la culture des graines oléagineuses dans certains pays comme l'Argentine. Néanmoins, les principales relations intersectorielles dans l'économie des pays industrialisés se situent entre le secteur de l'élevage intensif, ayant des besoins importants en farines protéiques, et le secteur des huiles végétales. La forte augmentation subie par la demande de viandes bon marché laisse sur les marchés un excédent d'huiles de graines qui a permis, d'une part, d'offrir ce produit à des prix très compétitifs et d'autre part de faire de l'Union Européenne, par exemple, le premier exportateur mondial d'huile de soja, alors qu'il est de notoriété publique qu'elle est également un grand importateur de graines de soja.

La complexité du secteur des huiles et des graisses explique que de nombreux pays le considèrent comme un secteur stratégique. La variété des produits concernés et la diversité des situations d'approvisionnement entraînent certaines situations de dépendance et mettent en jeu des intérêts très puissants. N'oublions pas que la production et l'utilisation n'interviennent habituellement pas dans les mêmes zones géographiques, ce qui intensifie le commerce généré par le secteur. Au cours des années 60, le monde des matières grasses était dominé de manière indiscutable par le soja; les échanges se concentraient principalement entre les pays producteurs de soja et les pays industrialisés non producteurs, malgré l'existence d'un commerce traditionnel entre les anciennes métropoles et les colonies.

La situation actuelle a gagné en complexité. Certains pays fortement dépendants –comme c'est le cas de l'Union Européen-





ne- ont développé d'importantes productions de tournesol, de colza et même de soja. C'est ainsi que tout en restant notablement dépendant des importations de soja et de produits dérivés, ces pays ont fortement diversifié leur approvisionnement. Les huiles tropicales se sont emparées de parts de marché considérables dans les pays industrialisés; ainsi, en 1991, elles représentaient 29,26% du marché communautaire des huiles comestibles (huiles de palme, de coprah et de palmiste). Ce changement a placé les pays asiatiques, les premiers exportateurs de ces produits, en position d'interlocuteurs privilégiés sur le marché mondial des huiles.

Mais, d'un autre côté, de nombreux pays ont fortement accru leur production de graines oléagineuses et sont devenus de grands exportateurs: c'est le cas du Brésil, de l'Argentine, et de certains autres pays d'Amérique Latine. Il faut, également, s'attendre à ce que les pays d'Europe Centrale et de l'Est augmentent considérablement leurs niveaux de production dans un avenir proche.

Bref, l'économie de l'huile d'olive, en dépit du caractère spécifique que lui confèrent ses qualités intrinsèques indiscutables, ne peut ignorer complètement le problème ni les relations multiples qui existent aujourd'hui dans le monde des huiles végétales. Certes, l'huile d'olive doit préserver ses marchés traditionnels face à la concurrence agressive d'autres huiles moins chères, mais si elle veut chercher à pénétrer de nouveaux marchés peu accoutumés à consommer de l'huile d'olive, elle doit apprendre à mieux connaître l'économie des huiles et des matières grasses dominantes sur les marchés en question, afin de pouvoir mettre sur pied une stratégie plus efficace.

La figure 1 montre l'évolution des prix des principales huiles comestibles. On peut observer des différences considérables entre le prix de l'huile d'olive et celui des huiles de graines. Le rapport moyen des prix entre l'huile d'olive et l'huile de soja s'est élevé à 5 pour la période 1986-1990.

Le rendement de l'olivier peut être très irrégulier, ce qui entraîne des variations de production substantielles, cette caractéristique étant connue sous le nom «d'alternance de production de l'olivier». De son côté, la consommation reste très stable. C'est la raison pour laquelle le secteur de l'huile d'olive doit prévoir une réserve de transition entre les campagnes, ces stocks de régulation devant éviter que les fluctuations de production puissent se traduire par de fortes variations des prix qui affecteraient la stabilité de la demande. La tendance à la hausse des prix mondiaux, constatée à partir de 1986, est la conséquence, entre autres, de l'entrée de l'Espagne dans l'UE et de l'application de prix nettement supérieurs à ceux que ce pays connaissait jusqu'alors.

La figure 1 montre également la hiérarchie traditionnelle des prix entre les différentes huiles de graines oléagineuses. L'huile d'arachide est ainsi la plus chère et sur le graphique sa courbe se démarque nettement des autres huiles de graines. En bas de l'échelle, mais dans une fourchette très étroite, on peut observer que le prix de l'huile de tournesol est traditionnellement plus élevé que celui de l'huile de soja. Par ailleurs, depuis que l'UE a intensifié ses productions de colza au cours des années 80, l'huile de tournesol a cédé à l'huile de colza sa place d'huile de graines la moins chère du marché. Enfin, les huiles de palme, de coprah et de palmiste, non illustrées sur le graphique, se confinent à des niveaux de



prix encore nettement plus bas. La figure 2 nous permet d'observer l'évolution de la production, de la consommation, des exportations, du report annuel en fin de campagne et du report normal sur le marché mondial de l'huile d'olive. Elle contient également des données sur la production et la consommation de l'UE, ce qui nous permet d'apprécier l'importance de cette région au niveau du marché mondial. L'UE représente, que ce soit au niveau de la production ou de la consommation, environ 75% du marché mondial.

Sur ce graphique, l'UE apparaît comme un seul pays, ce qui tend à diminuer les chiffres du commerce mondial, dans la mesure où l'on ne tient pas compte de l'intense trafic intra-communautaire de l'huile d'olive.

Ce graphique illustre les fortes variations de production, tant au niveau mondial que communautaire, que nous avons déjà mentionnées précédemment. La consommation, qui semblait connaître une légère baisse à partir de 1987-88, a enregistré un point d'inflexion en 1990-91, et la tendance est de nouveau à la hausse, tout particulièrement sur le plan international.

Les exportations mondiales semblent, elles aussi, avoir repris une courbe légèrement ascendante à partir de 1988-89. La ligne horizontale, aux alentours de 330.000 t, reflète le report de campagne, dont nous avons déjà fait mention. Ce report de campagne, qui permet de satisfaire la demande et la stabilité des prix entre deux campagnes, spécialement les années de faible production, s'obtient en additionnant le stock initial de la campagne, la production, et le solde net du commerce extérieur, et en soustrayant la consommation intérieure. Bref, ce chiffre représente le stock de fin de campagne.

De ces deux graphiques, on peut déduire qu'en dépit des différences notables de prix entre l'huile d'olive et les autres huiles végétales, la consommation peut globalement être considérée comme stable. On constate également que le niveau des stocks ne trahit aucun type d'excédent structurel, si ce n'est l'existence d'un solde résiduel nécessaire pour pouvoir gérer la transition entre les campagnes d'une manière telle que les marchés ne souffrent pas des importantes oscillations de la production.

Tout cela ne signifie pas pour autant que le monde de l'huile d'olive soit à l'abri des difficultés, loin de là. Tout d'abord, la production mondiale d'huile d'olive doit faire face à des problèmes technologiques, structurels et sociaux, qui se manifestent avec des degrés d'intensité différents selon les pays et les régions.

Globalement, on peut dire que, dans la plupart des régions de production, la mécanisation des principaux travaux réalisés en oléiculture – la taille et la récolte – n'a pratiquement pas progressé. Ce constat se traduit par une forte dépendance de l'utilisation de la main-d'oeuvre saisonnière qui, tout en conférant à ce secteur une valeur sociale indéniable, puisqu'il permet de créer des emplois, augmente considérablement les coûts de production.

La dépendance de l'utilisation d'une main d'oeuvre intensive, à certaines époques de l'année, influe également sur les

migrations saisonnières dans les zones de production. Dans certains cas, on a pu détecter dans certaines zones des pays producteurs les plus industrialisés des problèmes de pénurie de main-d'oeuvre au moment de la cueillette, problème que l'on retrouve parfois, mais dans une moindre mesure, dans les autres pays producteurs.

En outre, le caractère botanique propre à cette culture joue également un rôle fondamental dans l'économie de l'huile d'olive. Il s'agit d'une culture arbustive, comme nous l'avons déjà signalé, et par voie de conséquence, d'une culture pérenne et permanente. Ceci confère un caractère économique d'investissement à l'installation d'une nouvelle plantation, à l'opposé de la simple opération d'ensemencement annuel des graines oléagineuses. Il faut, par conséquent, tenir compte de la période improductive de l'olivier au cours de la première phase de sa vie, mais aussi de son cycle de production jusqu'à son vieillissement.

Toutes ces raisons expliquent le coût de production élevé de l'huile d'olive, qui ne pourra jamais être similaire à celui des autres huiles végétales, même si l'on dispose habituellement d'une large marge de réduction des coûts unitaires grâce à la rationalisation et à la modernisation des cultures. La localisation géographique des oliveraies, pour la plupart situées autour du Bassin Méditerranéen, confère à cette culture certaines caractéristiques économiques et sociales tout à fait particulières. Il s'agit, en tout premier lieu, d'une monoculture dans de vastes régions, conséquence directe de sa parfaite adaptation au milieu méditerranéen, dans des zones orographiques particulièrement influencées par l'orogénèse alpine et présentant, par conséquent, une topographie très accidentée. Ce facteur conditionne, sans nul doute, la possibilité d'intensifier la culture de l'olive en colline ou en montagne dans les régions méditerranéennes. Dans ces contrées, l'olivier constitue l'une des rares alternatives de production pour l'agriculture et la conservation de l'environnement.

Culture typiquement méditerranéenne, l'olivier et la production d'huile d'olive sont également affectés par les contingences du climat caractéristique de la région, et notamment par le manque d'eau. Tous ces facteurs limitent les rendements normaux de l'oliveraie et constituent, de fait, un autre facteur responsable de l'élévation des coûts unitaires grevant la production de l'huile d'olive.

D'autres habitudes traditionnellement respectées dans les vastes zones de monoculture oléicole du Bassin Méditerranéen exercent également une incidence particulière sur l'économie de l'huile d'olive. La récolte des olives se fait normalement massivement; les huileries traditionnelles, qui représentent une industrie saisonnière et supportent, de ce fait, des coûts élevés, sont littéralement submergées en l'espace de quelques jours par d'immenses quantités d'olives, alors que dans la plupart des cas, elles ne disposent pas d'installations appropriées pour la réception, le stockage et la conservation du produit avant le broyage.

D'où l'effet de «chômage» habituel de l'olive, et ses conséquences largement connues sur la qualité, puisque la forte



acidité en résultant doit être corrigée par raffinage de l'huile. D'autre part, le secteur de la transformation et de la distribution des graines oléagineuses bénéficie généralement d'une forte concentration des entreprises. Dans les principaux pays européens, ce secteur se caractérise par des marchés très concentrés, nettement dominés par les entreprises multinationales. En revanche, le secteur de l'huile d'olive est, à quelques exceptions près, beaucoup plus éclaté. C'est une économie qui, à tous les échelons de la production, s'intègre parfaitement aux structures sociales et économiques des régions de production, donnant lieu, dans la plupart des cas, à la création d'entreprises familiales, de coopératives et de structures industrielles qu'on pourrait qualifier jusqu'à un certain point d'artisanales.

Dans les pays méditerranéens, l'importance sociale et politique du secteur se conjugue à la grande dépendance de la main-d'oeuvre appelée à travailler à la production oléicole; l'oléiculture devient, donc, une alternative économique irremplaçable pour ces contrées généralement défavorisées et peu industrialisées.

L'ÉCONOMIE DE L'HUILE D'OLIVE DANS LES PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS

L'UNION EUROPÉENNE

Il convient de rappeler que les huiles végétales sont employées non seulement à des fins comestibles, mais aussi, parfois, à des fins industrielles non alimentaires. Les huiles dites minérales ne sont jamais, en aucun cas, aptes à la consommation humaine, mais parmi les huiles végétales, certaines circonstances viennent compliquer l'interprétation correcte des flux commerciaux et des utilisations possibles. Cette situation est imputable au fait que certaines huiles végétales peuvent être destinées aussi bien à des fins alimentaires qu'à des fins industrielles diverses.

Ajoutons, également, que l'utilisation alimentaire peut se faire soit directement, sous forme d'huile, soit indirectement lorsque ce produit vient s'ajouter à une très large gamme de produits de l'industrie alimentaire comme les margarines, les glaces, les sauces, les mayonnaises, les conserves végétales, les conserves de poissons, les pâtisseries, etc. Pour toutes ces raisons, il est nécessaire d'utiliser le concept de «consommation apparente» d'un type d'huile, dans un pays donné, comme solde net de la production, du commerce extérieur et du report de fin de campagne, en considérant aussi bien les matières premières (graines oléagineuses, par exemple) que les huiles elles-mêmes, qu'elles soient brutes ou raffinées.

La consommation apparente ne permet pas de déduire si un produit élaboré en partie à base d'huile a été consommé dans le pays de fabrication ou s'il a été exporté à son tour. De même, il est, en règle générale, impossible de connaître la date de vente ou de consommation réelle lorsqu'il s'agit d'un produit alimentaire de longue conservation.

Ces observations préalables ayant été faites, il convient de souligner que le marché des huiles végétales comestibles dans l'UE utilise et consomme une multitude de produits différents, mais cinq huiles se détachent plus particulièrement: les huiles de soja, de tournesol, de colza, de palme et d'olive. Elles représentent, à elles cinq, 80% de la consommation apparente. Aucune d'entre elles ne s'adjuge une part de marché

TABLEAU 1
CONSOMMATION DE L'HUILE D'OLIVE ET DE GRIGNONS D'OLIVE
DANS L'U.E. Série historique (milliers de t).

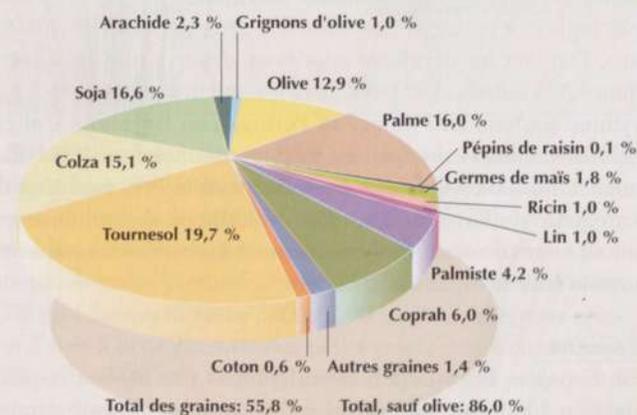
Campagne	Huile d'olive				de grignons
	U.E.-12	Espagne	Italie	Grèce	U.E.-12
1985-1986	1.289	370	640	210	102
1986-1987	1.324	378	670	200	85
1987-1988	1.375	420	680	200	97
1988-1989	1.300	396	630	200	102
Moyenne 1986-1989	1.322	392	655	203	97
1989-1990	1.300	388	626	205	96
1990-1991	1.211	394	540	200	96
1991-1992	1.360	430	630	195	107
1992-1993*	1.374	431	640	190	115
Moyenne 1990-1993*	1.311	411	609	198	103

* Les données pour 1992/1993 sont provisoires.

Source: Conseil Oléicole International.

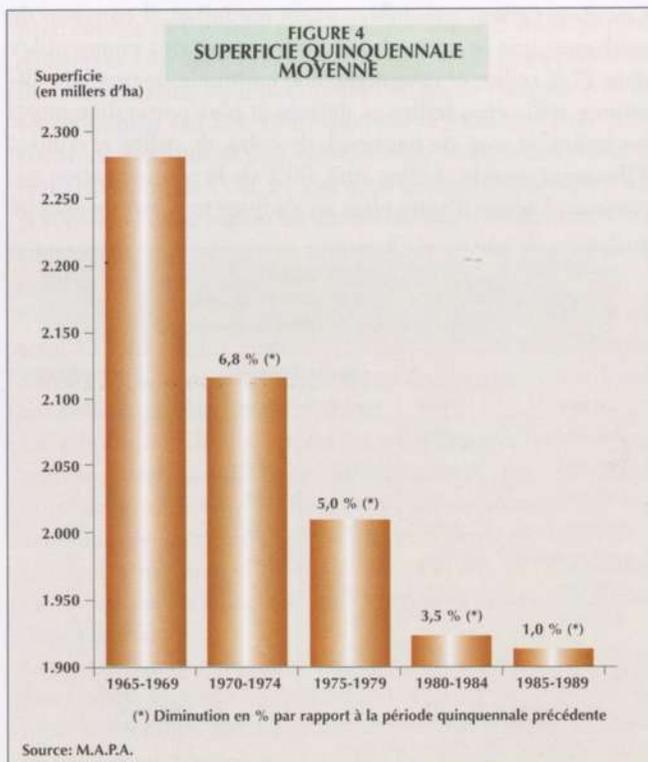
nettement dominante, celles-ci oscillant entre 13,9% pour l'huile d'olive (huiles de grignons comprises) et 19,7% pour l'huile de tournesol en 1991 (figure 3). Cette situation se traduit par une fourchette du taux de consommation per capita allant de 5,3 kg/habitant et par an pour l'huile de tournesol à 3,5 kg pour l'huile d'olive (3,8 kg avec l'huile de grignons). L'augmentation récente de la consommation de cette dernière a porté ce taux à 4 kg/habitant et par an (4,33 kg avec l'huile de grignons) au cours de la campagne 1992/1993. En matière d'huiles végétales, la consommation moyenne per capita s'est élevée à 27,2 kg/habitant et par an, en 1991.

FIGURE 3
PARTS DE MARCHÉ DE CHAQUE TYPE D'HUILE SUR LE MARCHÉ EUROPÉEN (UE-12, 1991)



Sources: FEDIOL et COI





Le total général de la consommation apparente d'huiles végétales a connu une augmentation régulière au cours de ces dernières années, progressant de 20% pendant la période 1987-1991. La progression la plus spectaculaire est celle de l'huile de palme, dont l'utilisation a augmenté de 67% au cours de la période en question. L'augmentation de la consommation de l'huile de tournesol (+48%) et de l'huile de colza (+27%) fut tout aussi importante. Le niveau de consommation de l'huile de soja s'est stabilisé au sein de l'Union Européenne au cours des années 1980. D'un maximum historique de 1.697 millions de tonnes enregistré en 1980 dans l'UE à 9 membres, l'utilisation est passée à 1.561 millions de tonnes en 1991 dans l'UE à 12 membres.

Si on regarde la consommation de l'huile d'olive dans l'Union Européenne (tableau 1), on observe une stabilité modérée, avec des fluctuations maximales de -8% et +4% par rapport à la valeur moyenne des deux périodes de quatre ans. Pendant les dernières années on observe une nette tendance à la hausse. Par pays, la consommation augmente à un rythme soutenu en France, au Portugal, au Royaume-Uni et en Allemagne, et de manière modérée en Espagne. Le rythme de croissance s'atténue légèrement en Grèce, tandis qu'il enregistre de fortes fluctuations en Italie où il semble revenir au cours de ces dernières années à un niveau de consommation traditionnellement élevé.

Espagne

En Espagne, la superficie des oliveraies destinées à la production d'huile semble s'être plus ou moins stabilisée autour d'une valeur légèrement supérieure à 1,9 million d'hectares.

Première oliveraie du monde, ce pays en est à la fois le premier producteur et le premier exportateur mondial. La tendance historique à la diminution des surfaces consacrées aux oliviers semble s'être amenuisée depuis l'adhésion de l'Espagne à l'UE. En 1991 la superficie s'élevait déjà à 1.944.000 ha. (figure 4).

Il faut également rappeler que l'évolution, ces dernières années, n'a pas été uniforme dans toutes les régions de production. L'évolution de l'Andalousie présente un intérêt tout particulier, parce que cette zone représente 60% de la su-

**TABEAU 2
PRODUCTIONS MOYENNES D'HUILE D'OLIVE (tonnes)**

1985/1986-1988/1989	505.000
1989/1990-1992/1993	601.000

Source: Conseil Oléicole International.

perficie et 75% de la production d'huile d'olive en Espagne. L'évolution des oliveraies andalouses illustre ce changement de tendance, avec un point d'inflexion survenant en 1985. C'est ainsi qu'alors qu'on recensait 1.124.000 ha en moyenne pour la période 1980-1984, on est passé à 1.140.000 ha pour la période 1985-1989, et à 1.172.000 ha en 1990.

De même, dans d'autres régions traditionnelles de production d'huiles de qualité, comme l'Aragon (50.000 ha) et la Catalogne (114.000 ha), on peut constater un renversement de tendance à partir de 1987. Toutefois, la tendance à la diminution des surfaces se maintient dans d'autres régions, comme l'Extrémadure (168.000 ha) –zone qui a perdu 13% de sa surface oléicole au cours des dix dernières années– ou la région de Castilla-La Mancha, deuxième région espagnole au niveau des surfaces oléicoles (271.000 ha).

L'évolution des rendements en olives s'est inscrite à la hausse dans l'ensemble du pays, bien que la moyenne soit toujours relativement faible. On peut estimer qu'en vingt ans, la productivité moyenne est passée de 882 kg/ha pour la période 1965-1969 à 1.328 kg/ha pour la période 1985-1989, soit une progression de 50%. De même, les productions moyennes ont augmenté au cours de ces dernières années. Pour la période quinquennale 1985-1989, la production moyenne a pour la première fois dépassé un demi-million de tonnes (514.000 t.) d'huile d'olive (tableau 2).

En ce qui concerne la consommation de l'huile d'olive, sa moyenne pour la période 1989/90-1992/1993 s'est chiffrée à 410.000 tonnes; au cours de ces dernières années elle a même dépassé les 430.000 tonnes, soit 11 kg/habitant et par an. Il faut, en outre, y ajouter une consommation de 70.000 tonnes d'huiles de grignons d'olive.

Le nombre d'huileries sur l'ensemble du territoire est très élevé, tout en restant inférieur à celui de l'Italie. Alors qu'en Italie il est possible qu'il y ait 8.000 huileries, elles ne dépassent pas les 2.500 en Espagne, mais seules 2.000 seraient encore en activité. Le raffinage de l'huile d'olive est effectué, à raison de 80%, par les entreprises de condition-



nement. À l'heure actuelle, le conditionnement de l'huile d'olive est assuré par 430 entreprises.

Le taux de concentration du secteur oléagineux espagnol est tel qu'en 1991, les dix premières entreprises de conditionnement de l'huile d'olive représentaient 66,5% du marché total de l'huile d'olive. La situation est très semblable pour l'huile de tournesol; les dix premières entreprises de conditionnement de l'huile de tournesol représentent une part de marché équivalant à 63,6% du total.

L'Espagne a toujours été traditionnellement le premier exportateur mondial d'huile d'olive. Depuis 1986, les exportations espagnoles ont d'ailleurs connu un essor soutenu. Le niveau des exportations du secteur est variable et dépend du volume des récoltes dans le pays, mais également des productions annuelles du principal client traditionnel de l'Espagne: l'Italie. Pour la période 1989/1990-1992/1993, les exportations se sont élevées en moyenne à 233.000 tonnes. Il convient, également, de signaler que l'Espagne a entamé, ces dernières années, une politique d'importation d'huile d'olive (34.000 tonnes en moyenne pour la période 1989/1990-1992/1993).

Lorsqu'on analyse le marché de la consommation d'huiles végétales en Espagne, il ne faut pas oublier que, depuis le premier janvier 1991, l'Espagne a connu une libéralisation commerciale particulière, qui est la conséquence du Traité d'Adhésion de ce pays à l'UE.

Cela explique pourquoi on a pris la moyenne de 1990-1991 pour analyser la consommation apparente des huiles végétales, hormis l'huile d'olive. Au cours de cette période, la consommation moyenne totale des différentes huiles s'est élevée à 1.112 millions de tonnes, la part de marché de l'huile d'olive représentant 35,1%, à laquelle il faut ajouter 3,5% d'huile de grignons. Le marché espagnol de la

consommation est partagé principalement entre les huiles d'olive et de tournesol.

La consommation moyenne d'huile de tournesol s'est chiffrée à 366.000 tonnes, soit 9,4 kg par habitant et par an, ce qui représente une part de marché de 33%.

L'huile de soja conserve une petite part de marché au niveau de la consommation directe d'huile conditionnée, mais sa consommation apparente s'élève en moyenne à 169.000

TABLEAU 3

Superficie (ha)	%
Jusqu'à 2 ha	52,5
De 5 à 10 ha	25,7
De 10 à 20 ha	11,7
De 20 à 50 ha	3,0
Plus de 50 ha	1,4

Source: Conseil Oléicole International.

tonnes. Cela équivaut à une consommation de 4,3 kg /habitant et par an et à une part de 15% du marché global.

Depuis l'adhésion de l'Espagne à l'Union Européenne, la consommation d'huile de palme a connu une progression considérable, passant de 12.000 tonnes en 1985 à 84.000 tonnes en 1991. Sa part de marché se chiffre en moyenne à 5,7%, avec une consommation de 1,6 kg/habitant et par an. Ajoutons à cela les consommations d'huile de coprah et de palmiste, qui s'élèvent en moyenne à 46.000 tonnes, soit 4,1% du marché des huiles.

D'autres huiles telles que celles de colza ou de germes de maïs ne représentent, prises globalement, guère plus de 2% du marché.

Italie

La superficie de l'oliveraie italienne (figure 5) cultivée régulièrement s'élève à 1.176.000 ha, dont 98,6% sont en pleine production. Les oliveraies italiennes occupent 7,54% du total des surfaces cultivées du pays. Environ 60% d'entre elles sont situées dans des zones vallonnées. On recense

FIGURE 5
ITALIE

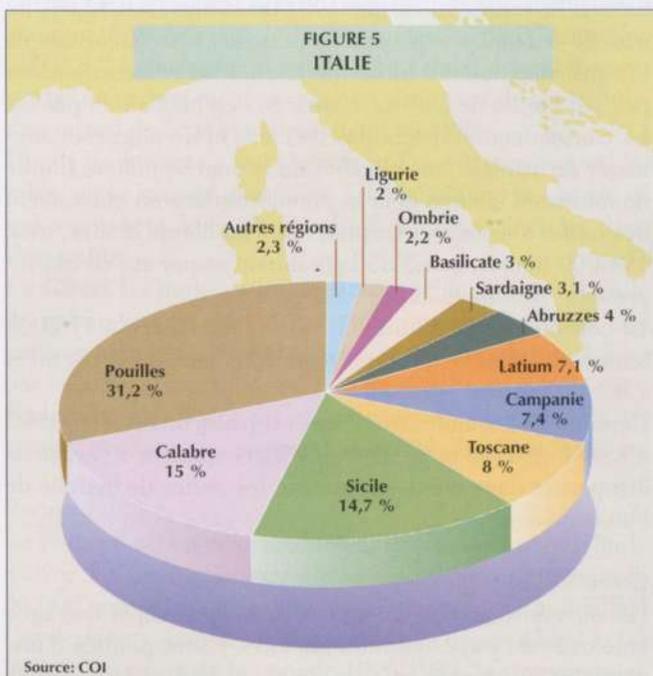


TABLEAU 4

Période	Production en tonnes
1985/1986-1988/1989	573.000
1989/1990-1992/1993	462.000

Source: Conseil Oléicole International.

1.094.030 propriétés agricoles pratiquant l'oléiculture; la plupart sont très petites (superficie moyenne: 1,1 ha) et sont des exploitations à caractère familial (tableau 3).

Selon les données du gouvernement italien, 65% des exploitations oléicoles produisent moins de 300 kg d'huile d'olive, 15% en fabriquent entre 300 et 500 kg (la limite pour recevoir l'aide à la production des petits producteurs dans l'UE), 12% entre 500 et 1.000 kg, et les 8% restants accèdent à une production dépassant les 10.000 kg. Les rendements moyens varient selon les caractéristiques de la région.



En zone de montagne, ils sont estimés à 2.150 kg d'olives par hectare; dans la région des collines, ils atteignent 2.560 kg et en plaine 3.890 kg.

Le nombre d'huileries a diminué au cours de ces dernières années, mais reste très élevé. À l'heure actuelle, il existe, d'après les estimations, environ 8.000 huileries, dont 500 sous forme de coopératives. Il faut également y ajouter 90 unités d'extraction d'huile de grignons et 30 raffineries d'huile d'olive.

La production d'huile d'olive en Italie a connu une nette tendance à la hausse au cours des années 1960 et 1970, suivie d'une augmentation plus légère au cours des années 80, qui s'est terminée avec un déclin significatif de la production (tableau 4).

Les exportations italiennes d'huile d'olive ont considérablement augmenté ces dernières années, étant passé d'une valeur moyenne de 82.000 tonnes au cours de la période 1985/1986-1988/1989 à 122.000 tonnes en moyenne en 1989/1990-1992/1993. Parmi les exportations italiennes, revêtent une importance particulière celles des produits conditionnés dans de petits récipients.

Néanmoins, l'Italie, déficitaire en huile d'olive, en est le premier importateur du monde. Les importations ont augmenté considérablement tout au long de la dernière décennie. De 1985/1986 à 1988/1989, elles se sont élevées en moyenne à 216.000 tonnes; pour la période de 1989/1990 à 1992/1993 elles ont atteint 295.000 tonnes par an. L'Espagne, la Grèce et la Tunisie sont ses principaux fournisseurs.

En Italie, la consommation intérieure d'huile d'olive atteint 609.000 tonnes par an –valeur moyenne pour la période 1989/1990-1992/1993–, ce qui équivaut à 10,5 kg/habitant et par an.

TABLEAU 5

	1990	%	1980	%	Augment. %
Soja	241.000	16,2	300.000	21,6	-24,5
Tournesol	158.000	10,6	99.000	7,1	59,5
Total graines	528.000	35,5	537.000	38,6	-1,6
Huile d'olive	633.000	42,6	621.000	44,7	-1,9
Huile de palme	130.000	8,7	60.000	4,3	116,6
Coprah	55.000	3,7	49.000	3,5	12,2
Palmiste	19.000	1,2	5.000	0,3	280
Maïs	91.000	6,1	75.000	5,4	21,3
Total général	1.484.000	100,0	1.388.000	100,0	6,9

Note: On a retenu l'année 1990, au lieu de 1991, car la consommation d'huile d'olive avait connu une forte chute occasionnelle en Italie en 1991, retrouvant des niveaux de consommation normaux au cours des années suivantes.

Selon les données officielles italiennes, la distribution de l'huile d'olive est assurée selon les proportions suivantes:

- 30% pour la vente au détail.
- 20% pour la consommation personnelle et les ventes directes des producteurs.
- 17% pour les ventes par correspondance.
- 33% pour la restauration et les utilisations industrielles.

On estime que l'Italie consomme 40% d'huiles extra-vierges, 10% d'huiles de grignons d'olive et 50% procédant d'un mélange entre l'huile vierge et l'huile raffinée. Ce dernier groupe est simplement appelé «huile d'olive», conformément aux normes de la Commission Européenne.

Au cours des dix dernières années, l'huile d'olive extra-vierge a été le grand moteur qui a poussé à la hausse la consommation de toutes les catégories d'huile d'olive. Les spécialistes considèrent, d'ailleurs, qu'elle n'a pas encore atteint son plafond. Son seul inconvénient, à l'heure actuelle, est son prix élevé. Au mois de juin 1990, le gouvernement italien a approuvé un Plan Spécifique d'intervention pour le secteur oléicole, qui vise à entreprendre une profonde restructuration de l'oléiculture nationale. Ce plan envisage également la modernisation des huileries.

Le tableau 5 représente l'évolution de la consommation apparente des principales huiles végétales en Italie.

Sur l'ensemble du marché des huiles végétales, l'huile d'olive a représenté 36,6% en 1991, pourcentage auquel il faut ajouter 2,8% d'huile de grignons d'olive (42.000 t).

La consommation globale des huiles végétales a à peine progressé au cours des dix dernières années en Italie. Cette évolution, inférieure à 100.000 t, soit 6,9% en dix ans, équivaut à une sorte de stabilité, que l'on retrouve, d'ailleurs, pour l'ensemble des huiles de graines, et de l'huile d'olive. Toutefois, ces deux types d'huiles perdent des parts de marché, (deux points pour l'huile d'olive et trois points pour les huiles de graines), puisqu'elles ne progressent pas au même rythme que le marché général des huiles.

C'est l'huile de soja qui a enregistré la plus forte régression de consommation: près de 20%, soit une part de marché de 5% en moins au cours des dix dernières années. Cette régression s'est intensifiée en 1991, la consommation d'huile de soja ne représentant que 190.000 tonnes, soit 12,8% du marché des huiles végétales. La première place au niveau de la consommation des huiles de graines est désormais occupée par l'huile de tournesol, avec 3,3 kg/habitant et par an. La consommation des huiles de colza et de tournesol augmente de manière considérable sur le marché italien. L'huile de tournesol occupe déjà la première place au classement des huiles végétales, exception faite de l'huile d'olive, avec 194.000 tonnes, soit 3,35 kg/habitant et par an, ce qui représente 13% du marché.

La consommation d'huile de colza s'est élevée à 116.000 tonnes en 1991, ce qui représente 2 kg/habitant et par an et 7,8% du marché.

L'ensemble des huiles tropicales est passé de 8,1% en 1980 à 13,6% en 1990 et 14,5% en 1990, ce qui leur a permis de compenser dans une large mesure les pertes de marché de l'huile de soja.

Grèce

Les oliveraies grecques couvrent 15% de la superficie agricole utile du pays. 850.000 hectares y sont plantés d'oliviers, ce qui représente un patrimoine de 120 millions



d'arbres. Les productions moyennes obtenues pour la période 1990-1993 ont atteint 300.000 tonnes, alors que la consommation intérieure a été estimée à près de 200.000 tonnes. De ce fait, la Grèce est un pays exportateur net, avec une moyenne de 100.000 tonnes.

La plus grande extension d'oliveraies en Grèce se situe dans les régions situées au centre et au sud du pays ainsi qu'en Crète. Présente sur l'ensemble du territoire, son importance reste très faible en Tracie et en Macédoine, régions où elle couvre à peine 30.000 ha.

Les grecs sont les plus grands consommateurs d'huile d'olive de l'Union Européenne et du monde, avec une consommation de 18,7 kg/habitant et par an, en 1992/1993. La part de marché de l'huile d'olive sur le marché grec des huiles végétales représente presque 51% du total.

Néanmoins, la consommation d'huile d'olive en Grèce a connu une diminution progressive tout au long des années 80, passant de 239.000 tonnes en 1980-1981 à 200.000 tonnes environ actuellement. L'adhésion de la Grèce à l'UE, entraînant la libéralisation totale du marché des huiles, a provoqué en une décennie une chute de 16% de la consommation d'huile d'olive. Ce pourcentage peut, néanmoins, être considéré comme relativement faible étant donné le niveau élevé de consommation dans le pays.

En ce qui concerne les autres huiles, soulignons la consommation élevée d'huile de coton: 39.000 tonnes, soit 3,8 kg/habitant et par an, ce qui représente une part de marché de 9,9%.

Quant à l'huile de soja, elle occupe la seconde place dans les préférences des grecs, avec une consommation apparente de 68.000 tonnes en 1991. Cela représente 6,7 kg/habitant et par an et une part de marché de 17,2%.

En 1980, l'huile de tournesol était encore inconnue en Grèce. De 1983-1984 à 1991, le niveau de consommation a presque triplé, passant de 12.000 tonnes à 33.000 tonnes en 1991 (3,2 kg/habitant et par an). Toutefois, il semble enregistrer un certain recul par rapport à son taux de consommation record de 46.000 tonnes atteint en 1988.

L'huile de germes de maïs bénéficie d'une présence considérable sur le marché grec, avec 2,1 kg/habitant et par an, ce qui représente 5,6% du marché des huiles végétales dans l'ensemble.

En Grèce, les huiles lauriques sont à peine utilisées. L'huile de palme y revêt une plus grande importance, avec une consommation de 18.000 tonnes, ce qui représente 1,7 kg par habitant et par an et une part de marché de 4,5%.

Globalement, la Grèce est un fort consommateur d'huiles végétales, avec une consommation de 38,9 kg/habitant et par an.

Portugal

Le Portugal est un pays producteur et consommateur d'huile d'olive. Les productions moyennes se situent aux environs de 35.000 tonnes, mais avec de fortes fluctuations annuelles. Ces dernières années, la consommation a dépassé les 40.000 tonnes. Au cours de la période 1990/1993, les importations

(14.000 tonnes) ont dépassé les exportations (10.000 tonnes). La consommation per capita (4,3 kg/habitant et par an) est encore très loin des niveaux enregistrés dans d'autres pays méditerranéens producteurs, comme l'Espagne, l'Italie ou la Grèce. Le patrimoine oléicole portugais compte 22 millions d'oliviers, couvrant 500.000 hectares de cultures, soit 7% de la superficie agricole utile du pays.

Le Portugal a connu une diminution de sa production et de sa consommation d'huile d'olive durant la période 1980-1990. Alors que sa moyenne de production et de consommation atteignait les 45.000 tonnes au cours de la période 1980/1985, elle a enregistré une baisse de 22% au cours des cinq années suivantes. Il semble, toutefois, que la consommation se soit redressée au début des années 1990. On peut d'ailleurs s'attendre à un nouvel essor de la production au cours des prochaines années, dès que se sera modérée la forte alternance actuelle.

Le Portugal est un grand consommateur d'huile de tournesol (95.000 tonnes, soit 9,6 kg par personne), et d'huile de soja (51.000 tonnes, soit 5,2 kg par habitant).

Il importe de l'huile de palme, de coprah et de palmiste qui, prises globalement, représentent une consommation de 43.000 tonnes, soit à elles trois 7 kg/habitant et par an.

France

La France possède un petit patrimoine oléicole de 4 millions d'arbres, plantés sur 40.000 hectares de cultures. Les productions moyennes ne dépassent que très légèrement les deux mille tonnes. La consommation d'huile d'olive a connu un rythme d'augmentation accéléré au cours de ces dernières années: 23.000 tonnes en 1980-1981, 30.000 tonnes en 1989-1990 et 40.000 tonnes en 1992/1993. Ce dernier chiffre représente une consommation annuelle de 0,7 kg par habitant. On peut considérer que c'est un niveau encore très faible, étant donné le potentiel du marché français. Vu ses caractéristiques culturelles et géographiques, la France devrait, en effet, consommer davantage d'huile d'olive.

Grand consommateur de beurre (8 kg/habitant et par an) et de graisses animales (5 kg), la France s'avère être le plus petit utilisateur d'huiles végétales de toute l'Union Européenne: seulement 17,6 kg/habitant et par an, huile d'olive non comprise.

De plus, le marché français semble être très diversifié. C'est dans ce pays que l'on observe la plus forte consommation communautaire d'huile d'arachide (105.000 tonnes), ce qui équivaut à une consommation de 1,8 kg/habitant et par an, et à une part de marché des huiles végétales de 10,4%, huile d'olive non comprise.

Ce marché se singularise également par sa faible consommation apparente d'huile de soja. Cette dernière représente une part de marché de 1%, avec une consommation de 0,17 kg par habitant (la plus faible de toute l'UE). La consommation d'huile de soja, qui avait réussi à atteindre 110.000 tonnes en 1980, a depuis lors diminué, ne représentant plus que 10.000 tonnes actuellement.



Le grand gagnant du marché français des huiles végétales est, sans conteste, l'huile de tournesol, avec une consommation annuelle de 7,5 kg par habitant et une part de marché de 42,3%. La consommation d'huile de tournesol en France a progressé de manière soutenue jusqu'à atteindre les 425.000 tonnes en 1991. Depuis 1985, l'huile de colza a enregistré une expansion considérable sur le marché français, atteignant une consommation apparente de 205.000 tonnes en 1991. En six ans, elle a progressé de 13%.

De leur côté, les huiles de palme (9,6%), de coprah (6,9%) et de palmiste (1,6%) représentent de faibles parts de marché, mais maintiennent une tendance à la hausse, en particulier l'huile de palme.

Allemagne

La consommation d'huile d'olive en Allemagne, traditionnellement faible, progresse à un rythme important. Son taux de consommation de 4.000 tonnes au début des années 1980 a triplé en dix ans. À l'heure actuelle, la consommation per capita s'élève à 0,15 kg.

Pour ce qui est des autres huiles, l'Allemagne représente à elle seule 24,6% de la consommation globale des huiles végétales dans l'UE, en 1991, avec une consommation globale de 1.994 millions de tonnes, soit 24,8 kg/habitant et par an, chiffre auquel il faut encore ajouter 6 kg de beurre.

Six types d'huiles se partagent 94% du marché allemand: le soja, avec une consommation de 5,6 kg par habitant et par an (447.000 t, 22,4%), le colza avec 5,1 kg par habitant (409.000 t, 20,5%), l'huile de palme (4,7 kg par habitant, 381.000 t, 19,1%), le tournesol (3,2 kg par habitant, 258.000 t, 12,9%), le coprah (2,5 kg par habitant, 206.000 t, 10,3%) et l'huile de palmiste (2,1 kg par habitant, 172.000 t, 8,6%). Tous ces chiffres correspondent à l'année 1991.

Belgique

La Belgique consomme de petites quantités d'huile d'olive (2.700 tonnes, qui ont pratiquement triplé au cours de ces dernières années). La consommation per capita s'élève à 0,27 kg.

La consommation apparente des autres huiles végétales dans ce pays est très élevée; elle atteint 42,6 kg/habitant et par an, et c'est la seconde en importance, après les Pays-Bas. En parts de marché, les huiles de graines oléagineuses représentent 65,5% du marché intérieur (soja 29,3%, colza 13,6% et tournesol 18%). L'huile de palme représentait 21% en 1991.

Danemark

Le niveau de consommation de l'huile d'olive augmente considérablement dans ce pays. Toutefois, en 1992/1993 il n'atteignait que 1.200 tonnes, soit 1,23 kg/habitant et par an. Le marché danois est réparti entre les huiles de graines (59,3%), l'huile de palme (28,1%) et les huiles lauriques –coprah et palmiste– (10,7%). Dans le groupe des huiles de graines, le soja (33%) et le colza accaparent pratiquement l'ensemble de ce segment.

Irlande

Avec une consommation de 18,3 kg/habitant et par an, l'Irlande est avec la France le plus faible consommateur d'huiles végétales de l'Union Européenne. De son côté, la consommation de beurre (3 kg/habitant et par an) et de graisses animales (1 kg) a enregistré une forte régression ces dernières années.

L'Irlande est le pays communautaire qui consomme le moins d'huile d'olive, à peine 800 tonnes en 1992-1993, ce qui représente 0,23 kg par habitant et par an. Ce pays a consommé en 1991 un total de 64.000 tonnes annuelles d'huiles végétales –huile d'olive non comprise– dont 72% procèdent d'huiles de graines (soja 26,5%, colza 25% et tournesol 14%). Les huiles de palme, de coprah et de palmiste représentent 25% du marché des huiles en Irlande.

Pays-Bas

Les Pays-Bas possèdent le niveau le plus élevé de consommation apparente d'huiles végétales de toute l'Union Européenne, avec 63,6 kg/habitant et par an; mais il ne faut pas oublier que ce pays est un grand producteur-exportateur de margarines, de sauces et d'autres produits de l'industrie alimentaire, qui contiennent, à des degrés divers, des huiles et des matières grasses végétales.

Tout cela nous est confirmé par la structure de la consommation apparente hollandaise, qui place l'huile de palme (15,4 kg/habitant et par an) et l'huile de soja (13,8 kg) en tête du marché néerlandais.

Les huiles de coprah et de palmiste sont également utilisées en très grandes quantités aux Pays-Bas, où elles occupaient en 1991 une part de marché de 22%.

Avec une consommation de 1.700 tonnes d'huile d'olive en 1992/1993 (soit 0,1 kg/habitant et par an), ce produit reste un grand inconnu sur le marché hollandais, bien que sa consommation ait augmenté significativement tout au long des dernières années, ayant presque triplé depuis la période 1983-1985.

Royaume-Uni

Bien qu'il soit un faible consommateur d'huile d'olive (0,2 kg/habitant et par an), on constate au Royaume-Uni une forte tendance à la hausse de la consommation de ce type d'huile, qui s'est multiplié par 5,5 depuis la période 1983-1985 jusqu'à 1992/1993. Au cours de cette période, la consommation d'huile d'olive au Royaume-Uni est passée de 2.200 tonnes à 12.100 tonnes.

Le marché des huiles est réparti entre les huiles de graines (61,8% du marché et 14,7 kg par personne) et les huiles de palme, de coprah et de palmiste (8,4 kg). Parmi ces huiles de graines, l'huile de palme domine clairement le marché avec 6,4 kg. L'huile favorite du marché britannique est, sans conteste, l'huile de colza, avec une consommation totale de 440.000 tonnes en 1991 (7,6 kg/habitant et par an), contre 207.000 tonnes pour l'huile de soja (3,6 kg) et 167.000 tonnes pour l'huile de tournesol (2,9 kg par personne).



AUTRES PAYS PRODUCTEURS

La production d'huile d'olive en dehors de l'Union Européenne se concentre essentiellement en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, surtout en Tunisie et en Turquie, pays producteurs et traditionnellement exportateurs, l'Algérie, le Maroc et la Syrie disposant également d'une production destinée, avant tout, à leur consommation interne, du moins jusqu'à présent. Au cours de ces dernières années, le Maroc a enregistré une augmentation importante de sa consommation.

Dans la majorité de ces pays, à l'exception de la Tunisie, la culture de l'olivier se poursuit de manière très traditionnelle. Les rendements sont, en général, très faibles et la qualité des huiles obtenues ne s'améliore que lentement.

Tunisie

Si l'on exclut les pays de l'UE, la Tunisie est la plus grande puissance mondiale dans le secteur de l'huile d'olive. Ce pays réalise, d'ailleurs actuellement, un grand effort de restructuration, de modernisation et d'amélioration de la qualité des huiles, en l'assortissant d'une extension considérable des surfaces cultivées.

En Tunisie, la surface consacrée à la culture des olives à huile était légèrement inférieure à 1,4 million d'ha en 1986, soit la plus étendue du monde après l'Espagne. Le nombre d'oliviers est évalué à 54 millions, parmi lesquels 11 millions (soit 20%) n'étaient pas encore entrés en production en 1986.

Ceci constitue la preuve de l'évidente expansion de la production oléicole tunisienne, réalisée plus particulièrement au cours de ces cinq dernières années. Traditionnellement, la production moyenne d'huile d'olive en Tunisie atteignait 100.000 tonnes par an. Or, la production de la période 1990/1991 à 1993/1994 s'est élevée à 183.000 tonnes et a même atteint les 250.000 tonnes en 1991/1992.

Il s'agit donc d'une expansion nette de la production d'huile d'olive en Tunisie, même si elle est encore mitigée par l'alternance traditionnelle de production de l'olivier.

L'intervention du marché s'effectue par le truchement de l'ONH (Office National de l'Huile), qui détient le monopole de la commercialisation des huiles d'olive et de grignons. L'ONH charge des entreprises intermédiaires reconnues d'effectuer le ramassage des huiles. Les huileries font office d'organismes de concentration des huiles, sous le contrôle de l'ONH. Les huiles conditionnées par l'ONH ou par des conditionneurs reconnus par ce dernier, sont mises en vente à des prix officiels. Depuis la campagne de 1993/1994, ce secteur s'est engagé dans un processus de libéralisation.

Ces dernières années, la consommation nationale de la Tunisie a dépassé légèrement 60.000 tonnes. Les exportations ont atteint en moyenne 125.000 tonnes au cours de la période comprise entre 1990/1991 et 1993/1994, ce qui représente une progression spectaculaire par rapport aux niveaux d'exportation habituels.

La Tunisie dispose d'un contingent préférentiel d'exportation auprès de l'UE, de l'ordre de 46.000 tonnes. Historiquement

jusqu'au début des années 1990, ses exportations étaient légèrement supérieures à ce contingent. L'oléiculture constitue un secteur commercial important qui permet d'obtenir les devises étrangères nécessaires à l'économie tunisienne.

L'évolution de la situation du secteur oléicole tunisien est due à l'effort réalisé pour moderniser et étendre l'oléiculture. Cet effort est loin d'être terminé; en effet, au cours de la période 1987-1991, un VII^e Plan de développement a été mis sur pied, dont les objectifs visaient à améliorer quantitativement et qualitativement les oliveraies, les huileries et les raffineries ainsi que la production d'huile.

La Tunisie garantit le reste de son approvisionnement intérieur pour la consommation d'huiles en important de l'huile de soja (87.000 t, en 1989) et de l'huile de colza (56.000 t).

Turquie

Ce pays dispose d'un potentiel oléicole plus faible que celui de la Tunisie; il ne compte que 640.000 ha de cultures, pour un total de 85 millions d'oliviers, dont près de 8% ne sont pas encore entrés en production.

Les productions moyennes d'huile d'olive en Turquie furent de l'ordre de 61.000 tonnes pour la période 1990/1991 et 1993/1994, ce qui représente une diminution par rapport aux niveaux traditionnels de production, qui ont atteint en moyenne 87.000 tonnes durant la période 1983/1986 et 75.000 tonnes entre 1987 et 1990. À l'heure actuelle, la consommation intérieure s'élève à 50.000 tonnes. La quantité d'huile d'olive disponible pour l'exportation s'est réduite. Les exportations, qui avaient atteint 35.000 tonnes vers le milieu des années 80, ont fortement diminué et ne représentent plus que 8.000 tonnes au cours de la période 1990-1994. Il arrive même que la Turquie soit obligée d'importer de l'huile d'olive, mais toujours en petites quantités.

La Turquie est également un grand producteur de coton (670.000 ha) et de tournesol (830.000 ha), ce qui lui a permis, en 1989, de produire 500.000 tonnes d'huile de tournesol et 150.000 tonnes d'huile de coton. En matière de commerce extérieur des huiles de graines, il faut rappeler que la Turquie exporte de l'huile de tournesol (70.000 t) et importe de l'huile de soja (154.000 t).

Globalement, la Turquie consomme 760.000 tonnes d'huiles de graines. Le commerce oléicole est totalement libre dans le pays.

Maroc

Le Maroc possède un potentiel oléicole de 365.000 ha; la majeure partie de la superficie cultivée est à double aptitude (olives à huile et olives de table), et 21% des 36 millions d'oliviers ne sont pas encore entrés en production.

Doté d'un tel potentiel encore improductif, sans compter les 15.000 ha supplémentaires qu'il est prévu de planter au cours des prochaines années (1,5 millions d'oliviers), le Maroc ne peut qu'accroître sa production actuelle, qui a atteint 41.500 tonnes en moyenne pour la période comprise entre 1990/1991 et 1993/1994. Il faut donc s'attendre à ce que la



production marocaine progresse jusqu'à 60.000-75.000 tonnes en 1997.

Le Maroc consomme environ 40.000 tonnes d'huile d'olive, et en exporte une quantité légèrement supérieure à 3.000 tonnes par an. Ce pays est également un petit producteur d'autres huiles végétales. En 1990, furent semés 160.000 ha de tournesol (170.000 ha en 1991), pour une production d'huile de 62.000 tonnes. Pour satisfaire sa consommation intérieure estimée à 240.000 tonnes d'huiles de graines, le Maroc a dû importer 110.000 tonnes d'huile de soja et 70.000 tonnes d'huile de colza.

En règle générale, l'industrie oléicole marocaine a encore besoin d'être modernisée, ce qui pourrait lui permettre d'augmenter la proportion des huiles de qualité.

Algérie

Elle dispose d'un patrimoine de 175.000 ha d'oliviers à huile ou mixtes, sur lesquels sont plantés 20 millions d'arbres, dont 10% doivent encore entrer en production. L'Algérie a doublé sa production d'huile d'olive en très peu d'années. Par rapport à une production moyenne de 13.000 tonnes durant la période 1986/1987 et 1989/1990, la production algérienne a augmenté jusqu'à 26.000 tonnes, entre 1990/1991 et 1993/1994. La production algérienne est entièrement absorbée par le marché national.

En 1989, on prévoyait 3.000 hectares de nouvelles plantations; à l'heure actuelle, près de 2.500 ont effectivement été plantés.

L'Algérie a mis en place un programme de développement de l'oléiculture et de modernisation de l'industrie oléicole, dans le cadre d'une «stratégie de développement de l'oléiculture jusqu'en l'an 2000».

Israël

La superficie oléicole israélienne s'étend sur 10.000 ha et compte 1,6 millions d'arbres, ce qui lui permet de produire 6.000 tonnes d'huile d'olive. Cette quantité est presque entièrement consommée sur le territoire national, Israël n'ayant entamé que très récemment l'exportation d'huile d'olive. Cette exportation atteint à peine 500 tonnes annuelles.

On pense qu'Israël pourrait effectuer quelques plantations supplémentaires d'oliviers au cours des prochaines années, mais probablement en quantités très réduites.

Égypte

En 1990, l'Égypte comptait 3,5 millions d'oliviers, étant entendu que les autorités prévoient d'en planter 400.000 nouveaux à court terme, ce qui lui a permis d'obtenir une production d'à peine 1.000 tonnes d'huile d'olive au cours de ces dernières années. L'Égypte importe 1.000 tonnes par an pour satisfaire une consommation nationale estimée à 2.000 tonnes.

Les principales productions oléagineuses d'Égypte sont le coton (428.000 ha pour 90.000 tonnes d'huile) et le soja

(65.000 ha et 25.000 tonnes d'huile). Le pays produit également des quantités plus faibles d'huile de tournesol, d'arachide et de sésame. Pour satisfaire sa consommation intérieure en huiles de graines, évaluée à 510.000 tonnes, l'Égypte doit importer 144.000 tonnes d'huile de coton et 225.000 tonnes d'huile de tournesol.

Libye

La production moyenne de la Libye au cours des dernières années a atteint 8.000 tonnes d'huile d'olive. Ses importations traditionnelles ont diminué jusqu'à 1.000 tonnes durant cette période, et avec elles la consommation nationale d'huile d'olive, depuis 1989/1990. À l'heure actuelle, le pays consomme environ 9.000 tonnes, bien que la moyenne pour 1991/1994 soit légèrement supérieure (12.600 tonnes). Vers 1985, la Libye consommait plus de 50.000 tonnes.

Syrie

La Syrie est la grande puissance oléicole du Moyen-Orient; elle possède un patrimoine de 366.000 ha d'oliveraies, la plupart d'entre elles plantées de variétés mixtes (olives à huile et olives de table). En 1989, le nombre total d'oliviers sur le sol syrien s'élevait à 41,3 millions, dont 34% n'étaient pas encore entrés en production.

De nouvelles plantations d'oliviers sont prévues sur une superficie de 12.500 hectares supplémentaires, qui devraient recevoir 2 millions d'arbres en plus. La production d'huile d'olive (70.000 tonnes de moyenne annuelle) est entièrement absorbée par la consommation nationale —la Syrie n'exportant pas d'huile d'olive. Elle n'en importe pas non plus.

Jordanie

La Jordanie dispose d'un domaine oléicole de 55.000 ha d'oliveraies, pour 5,4 millions d'arbres, dont 26% ne sont pas encore entrés en production. Les productions atteignent en moyenne 9.000 t. La consommation est légèrement supérieure à la production, environ 11.000 tonnes, ce qui oblige la Jordanie à importer 3.000 tonnes par an. En général, les exportations ne dépassent pas 1.000 tonnes.

En outre, elle importe 30.000 tonnes supplémentaires de différentes huiles végétales (de l'huile de palme pour plus de la moitié), ainsi que 14.000 tonnes de beurre.

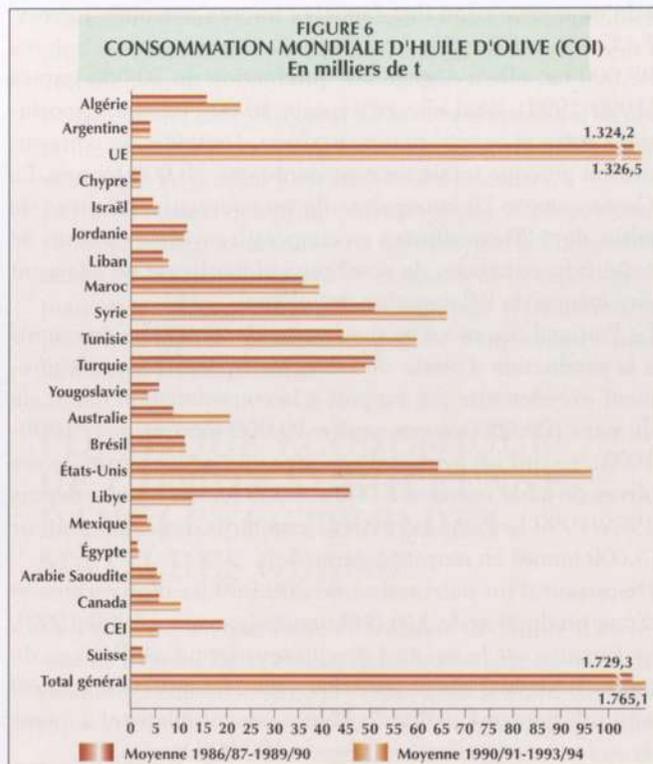
Liban

Le Liban est déficitaire en huile d'olive. Confronté à une production légèrement supérieure à 5.000 tonnes et à une consommation de 7.000 tonnes annuelles, il se voit obligé d'en importer 2.500 tonnes par an. Le Liban a récemment commencé à exporter de petites quantités d'huile d'olive.

Ex-Yougoslavie

En 1987, l'ex-Yougoslavie comptait 30.000 ha d'oliveraies, pour 4,1 millions d'arbres. La production moyenne pour la période 1988-1992 atteignait 5.000 tonnes d'huile d'olive par an. Depuis lors, elle a enregistré un déclin jusqu'à 2.000





tonnes annuelles. La plupart des oliveraies se trouvent en Croatie. Le niveau de consommation, traditionnellement autour de 6.500 tonnes, s'est adapté au niveau de production, du fait de la disparition du commerce extérieur. L'ex-Yougoslavie importait en moyenne 5.000 tonnes d'huile d'olive par an.

Avant la guerre, il existait un programme d'investissements dans le secteur oléicole, prévoyant la plantation de 1.800 ha de nouveaux oliviers, grâce auxquels les autorités espéraient augmenter la production jusqu'à 9.000 t.

Chypre

L'île de Chypre possède un patrimoine oléicole de 7.300 ha et de 1,6 millions d'oliviers. Aucune nouvelle plantation n'est prévue pour l'instant. Avec une production d'huile d'olive de 3.000 tonnes à l'heure actuelle et une consommation légèrement inférieure, le pays a pu commencer récemment (en 1993/1994) à exporter de l'huile d'olive.

Chypre importe environ 20.000 tonnes d'huiles de soja et de tournesol.

Argentine

L'Argentine dégage une production de 9.000 tonnes d'huile d'olive, comparée à la production de 2,5 millions de tonnes d'autres huiles végétales. À peu près la moitié de l'huile d'olive est consommée sur le marché national, l'autre moitié étant exportée.

Autres pays producteurs

Il y a beaucoup d'autres pays qui sont petits producteurs d'huile d'olive. Distribués un peu partout dans le monde, ils

représentent globalement une production de 42.000 tonnes annuelles. Parmi ces pays, l'Iran (2-3.500 tonnes), le Mexique (2.500 tonnes) et les États-Unis (1.000 tonnes) sont les plus importants.

LA CONSOMMATION INTERNATIONALE D'HUILE D'OLIVE

On peut considérer que le marché international de l'huile d'olive est actuellement en état d'équilibre, avec une production et une consommation mondiales légèrement en hausse. Les productions ont augmenté de 137.000 tonnes entre la valeur moyenne de la période 1986/1987-1989/1990 d'une part, et celle de 1990/1991-1993/1994 d'autre part, pour atteindre durant cette dernière période 1.833 millions de tonnes.

Au cours de ces quatre dernières années (entre les campagnes 1990-1991 et 1993-1994), la consommation mondiale s'est élevée à 1.831 millions de tonnes. Par rapport à la moyenne des quatre années antérieures, elle a augmenté de 66.000 tonnes.

Au sein du groupe des pays non producteurs d'huile d'olive, on constate une hausse généralisée de la consommation, notamment aux États-Unis, au Canada, en Australie, au Japon et en Arabie Saoudite. Le niveau de consommation désormais atteint par les États-Unis est particulièrement important; pour la campagne 1993/1994, on peut s'attendre à ce qu'il approche les 115.000 tonnes.

La figure 6 représente les volumes de consommation de l'huile d'olive au niveau mondial.

ÉCONOMIE DE L'OLIVE DE TABLE

L'économie de l'olive de table est étroitement liée à celle de l'oliveraie et de l'huile dans les zones de production; mais il n'en va pas de même du processus industriel et du marché, où se développe une activité spécifique.

Il convient de rappeler que de nombreuses variétés d'oliviers sont mixtes, donnant à la fois des olives de table et des olives à huile. Il est, de ce fait, très difficile d'évaluer le potentiel de production correspondant à l'activité spécifique de l'olive de table.

Cette considération en elle-même suffit à déséquilibrer les marchés, étant donné que, certaines années, on peut détourner vers la consommation directe une bonne partie d'une production destinée habituellement à la fabrication d'huile ou vice versa, suivant les prix et les aides obtenus sur les deux marchés.

Le niveau élevé de consommation personnelle d'olives dans les zones de production contribue également à créer un marché peu transparent.

La production d'olives de table présente des coûts très élevés, procédant notamment de la cueillette manuelle destinée à éviter que les olives ne se détériorent en tombant au sol.

Dans les régions de production, l'économie de l'olive de table est surtout le fait de petites unités familiales, très souvent de caractère artisanal; toutefois, en nombre d'endroits,



les producteurs se sont regroupés en coopératives qui facilitent la modernisation du processus industriel, la diversification des préparations pour la consommation et la commercialisation du produit.

L'économie de l'olive de table est exclusivement méditerranéenne, à l'exception des productions d'Argentine et des États-Unis. Le secteur connaît une phase d'expansion dès le début des années 1990, tant du point de vue de la production que de la consommation et du commerce.

La superficie consacrée à la production d'olives de table dans le monde entier est estimée à 1,18 million d'hectares, qui ont dégagé 900.000 tonnes de fruits en moyenne pour la période comprise entre 1987/1988 et 1991/1992. La consommation globale a augmenté jusqu'à 912.000 tonnes entre 1990 et 1992. Les exportations ont atteint 207.000 tonnes entre 1990 et 1992, ce qui dégage un report total de fin de campagne de plus de 320.000 tonnes, supérieur à ce qu'il convient de considérer comme un stock normal de soudure entre deux campagnes, que l'on évalue généralement à la consommation de trois mois.

L'Union Européenne, avec une superficie de 410.000 ha, représente environ 47% de la production mondiale, avec une moyenne de plus de 427.000 tonnes pour la période 1989/1990-1992/1993. Toutefois, la production réelle devrait être supérieure à cette estimation, pour les raisons déjà mentionnées: la consommation personnelle et la double aptitude. Au niveau du commerce extérieur, l'U.E. est le premier exportateur mondial, avec 120.000 tonnes (exclusivement exportations extracommunautaires), et le second importateur (un peu plus de 30.000 tonnes annuelles), après les États-Unis. Avec une consommation à la hausse, de près de 349.000 tonnes pour la période 1990-1993, l'U.E. est aussi le premier consommateur mondial.

L'Espagne, avec 182.000 ha de cultures, est le premier producteur mondial d'olives de table: 251.000 tonnes en moyenne durant 1990/1993, pour une consommation nationale de 106.000 tonnes. Ce pays est, donc, le premier exportateur mondial, avec plus de 130.000 tonnes (exportations intra et extracommunautaires).

Il y a, en Espagne, 428 entreprises de transformation des olives destinées à la consommation de bouche, dont la plupart sont des entreprises familiales; mais l'on recense également des sociétés modernes et des coopératives qui se regroupent généralement pour mieux rentabiliser leurs activités d'exportation.

Le premier pays consommateur européen, qui n'est d'ailleurs supplanté au niveau mondial que par les États-Unis, est l'Italie, avec 137.000 tonnes en 1990-1993. Elle dispose d'un patrimoine de 110.000 ha et sa production d'olives de table couvre à peine la moitié de sa consommation; c'est la raison pour laquelle elle doit importer de grandes quantités de fruits d'Espagne, de Grèce et du Maroc. Les entreprises italiennes de transformation se fournissent généralement à l'extérieur du pays, aussi les productions locales sont-elles essentiellement réservées

à la consommation des familles ou aux marchés locaux. La Grèce est un grand producteur et exportateur. Sur ses 98.000 ha, elle a dégagé une production de 70.000 tonnes (1990-1993), dont elle en exporte 40.000 tonnes (exportations intra et extracommunautaires). Toutefois, la consommation grecque totale ne représente que 28.000 tonnes. La Grèce compte 78 entreprises de transformation d'olives de table, dont 28 constituées en coopératives. Mais en dépit de cette infrastructure, de nombreux oléiculteurs se chargent eux-mêmes de l'élaboration des olives.

Le Portugal dispose d'un patrimoine de 92.000 ha consacrés à la production d'olives de table. Cette dernière est légèrement excédentaire par rapport à la consommation nationale du pays (20.000 tonnes contre 19.000 tonnes, pour 1990-1993), ce qui lui permet d'exporter une petite partie de ses olives de table (environ 2.000 à 3.000 tonnes). Mais, depuis 1989/1990 le Portugal est également devenu importateur (5.000 tonnes en moyenne annuelle).

Disposant d'un patrimoine de 200.000 ha d'oliveraies et d'une production de 110.000 tonnes (moyenne 1990-1992), la Turquie est le second producteur mondial d'olives de table. Toutefois, ses exportations (seulement 8.000 tonnes) sont inférieures à celles du Maroc, essentiellement à cause de sa forte consommation (plus de 100.000 tonnes).

Le Maroc, avec 160.000 ha d'oliveraies et une production atteignant à peine 80.000 tonnes n'en est pas moins pour autant le deuxième exportateur mondial avec plus de 50.000 tonnes. La consommation nationale d'olives de table est très faible au Maroc, légèrement supérieure à 30.000 tonnes.

Les États-Unis sont déficitaires en olives de table. Leur production est légèrement supérieure à 100.000 tonnes dans les années normales, mais ils en consomment pratiquement 160.000 tonnes. Compensant cette différence par les importations, les États-Unis sont le premier pays importateur, avec une moyenne de plus de 70.000 tonnes pour la période 1990-1992.

Toute la production des États-Unis procède d'un domaine couvrant à peine 12.400 hectares; les rendements obtenus y sont donc particulièrement élevés.

En Algérie, l'économie de l'olive de table est essentiellement réservée à l'approvisionnement personnel. Avec une superficie de 27.000 ha, la production suffit à couvrir sa consommation intérieure, évaluée à 10.000 tonnes. Pourtant, l'Algérie a récemment commencé à exporter de petites quantités d'olives de table.

La Syrie est un autre grand producteur d'olives de table, axé principalement sur l'approvisionnement de son marché national. Avec une superficie de 160.000 ha d'oliveraies, elle produit et consomme environ 60.000 tonnes.

De son côté, la Tunisie est un petit exportateur (2.000-3.000 tonnes); sa production et sa consommation tournent aux alentours de 13.000 t, obtenues sur 12.000 ha de cultures.

D'autres petits producteurs (Argentine, Chypre, Égypte, Jordanie, Libye, Israël, Liban, ex-Yougoslavie...) consacrent ensemble 200.000 ha à la culture des olives de table. Globa-



lement, ces pays sont excédentaires puisqu'ils produisent plus de 110.000 tonnes d'olives, mais n'en consomment que 70.000 tonnes.

Le potentiel d'accroissement de la consommation d'olives de table dans les pays non producteurs est très élevé, étant donné que ce produit y est encore fort méconnu.

Les productions des principaux pays producteurs s'inscrivent également à la hausse, à mesure que les oléiculteurs modernisent leurs cultures et augmentent la superficie des plantations. L'application des techniques d'irrigation, propices à ce type de production, permet d'augmenter considérablement les rendements.

POLITIQUE ÉCONOMIQUE DE L'UNION EUROPÉENNE DANS LE SECTEUR DES MATIÈRES GRASSES

Vu l'importance que revêt l'économie de l'huile d'olive au sein de l'Union Européenne, dans le contexte mondial de ce produit, et étant donné qu'il existe, dans le cadre de la Politique Agricole Commune, une réglementation spécifique pour l'huile d'olive et les autres huiles végétales, il convient de consacrer une section de ce chapitre à la description des principaux mécanismes appliqués par l'Union Européenne dans ce secteur.

Dans le cadre de la Politique Agricole Commune, le secteur des huiles végétales a toujours été traditionnellement soumis aux règles les plus libérales en matière de commerce. Seule l'huile d'olive faisait exception à la règle. Son commerce d'importation au sein de l'UE a été soumis, jusqu'au premier janvier 1995, à la perception d'un prélèvement régulateur variable à la frontière. Ce régime a été substantiellement modifié suite aux accords conclus dans le cadre de l'Uruguay Round du GATT.

Dans le secteur des huiles de graines oléagineuses, les règles commerciales ont toujours été plus libérales. Depuis la signature de ces derniers accords, tous les droits de douanes appliqués par l'Union Européenne sont supprimés, que ce soit pour l'importation de la matière première ou des huiles.

Par conséquent, le marché des graines oléagineuses dans l'U.E. fluctue à un niveau de prix proche de ceux du marché mondial, sans aucune entrave aux frontières. La protection de la production intérieure des graines oléagineuses communautaires ne s'effectue donc pas aux frontières, mais par

un système de «montants compensatoires», c'est-à-dire d'aides à l'hectare, conditionnées par le gel de 15% des superficies cultivées.

Ces aides sont directement perçues par les cultivateurs et sont limitées à un plafond de 5.128.000 hectares, gel des terres de 15% compris, ce qui correspond à la superficie moyenne cultivée en graines oléagineuses au sein de l'Union Européenne au cours de la période 1989-1990-1991.

Jusqu'en 1992, le secteur bénéficiait de prix institutionnels (prix indicatif et prix d'intervention), ainsi que d'un système d'aides à la transformation, que recevaient les industries extractives lorsqu'elles achetaient des graines produites sur le territoire communautaire. Le système a été modifié suite à l'avis condamatoire émis par le «groupe soja» du GATT. Ce changement de régime a coïncidé dans le temps avec l'adoption d'un système semblable pour les céréales et les cultures protéagineuses.

Dans le cas des graines oléagineuses, le calcul de cette aide s'effectue en deux étapes.

On fixe provisoirement le montant de l'aide unitaire par hectare, en fonction de la différence existant entre le prix attendu sur le marché mondial pour les graines oléagineuses (163 ecus/tonne) et le prix souhaité au sein de l'UE, qui se base sur le prix des céréales multiplié par 2,1, soit le coefficient moyen communautaire entre le rendement des deux types de production.

Cette différence est multipliée, à son tour, par le rendement moyen régional des graines oléagineuses (ou des céréales de la région concernée –un choix qui est laissé au libre arbitre de chaque région), afin d'obtenir le «montant compensatoire» provisoire total.

Le «montant compensatoire» définitif est fixé à la fin de la campagne, après avoir enregistré le prix réel des graines oléagineuses sur le marché mondial. Si la différence entre le calcul provisoire et le montant définitif ne dépasse pas 8%, il n'y a pas d'ajustement du «montant compensatoire». Si, par contre, cette différence de prix est supérieure, on procède à un versement complémentaire, et si elle est inférieure on diminue l'aide.

Dans le cas de l'huile d'olive, le système communautaire fonctionne de manière tout à fait différente. Il existait un système de prix institutionnels, un système d'aides à la production et à la consommation, un régime de protection variable aux frontières, et la restitution des exportations communautaires, qui a été remplacé par un système de tarifs douaniers équivalents, à partir du 1 juillet 1995 pour les importations et du 1 novembre pour les exportations.



BIBLIOGRAPHIE

Conseil Oléicole International. Politiques oléicoles nationales. Division des Affaires Économiques. DOC n° 108. COI. Madrid, avril de 1994.

Conseil Oléicole International. *Revue Olivae*. Plusieurs années.

Conseil Oléicole International. *Étude Internationāle sur le secteur des olives de table*, volumes I, II et III. Division des Affaires Économiques. COI. Madrid, 1989.

Conseil Oléicole International. *Statistiques oléicoles*. Plusieurs années.

FAO. Groupe Intergouvernemental sur les graines oléagineuses, les huiles et les graisses. *Situation du marché et perspectives à court terme des graines, des graisses, des huiles et des tourtes oléagineuses*. Rome. Plusieurs années.

TiÓ, CARLOS. *La política de aceites comestibles en la España del siglo XX*. Servicio de Publicaciones Agrarias. Serie Estudios. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1982.



Chapitre 11

LE MARKETING DE L'HUILE D'OLIVE ET DES OLIVES DE TABLE

Coordination:

Prof. IGINIO LACIONI
Docente di Marketing
Università Cattolica del Sacro Cuore
Milan (Italie)

Collaborateurs:

Mr. DAVID J. DANIELS
Manager of California Olive Committee
Fresno, CA (États-Unis)

Mr. JACQUES DE REGIS
Président
COPEXO
Comité pour l'Expansion de l'Huile
d'Olive
La Maison de l'Huile d'Olive
Marseille (France)

Mr. VICENTE FERNÁNDEZ LOBATO
Director de la Agencia para
el Aceite de Oliva
Madrid (Espagne)

Prof. PANAYOTIS PATSIS
Associate Professor
Agricultural University of Athens
Department of Agricultural Economics
Athènes (Grèce)

Mr. MOHAMED TAZI
Directeur
Office Régional de Mise en Valeur
Agricole de Souss Massa
Ministère de l'Agriculture
et de la Mise en Valeur Agricole
Agadir (Maroc)



LE MARKETING DE L'HUILE D'OLIVE ET DES OLIVES DE TABLE

IGINIO LAGIONI

Il semble nécessaire dans cette encyclopédie de consacrer un chapitre au marketing de l'huile d'olive et des olives de table pour les raisons suivantes:

Premièrement, l'huile d'olive, comme les olives de table, constitue un aliment susceptible d'être consommé par l'ensemble de la population de la terre.

Le fait que les habitants de certaines régions en consomment plus que d'autres est dû à des raisons de caractère historique comme les habitudes de vie, l'existence ou l'absence de production locale d'olives, l'organisation industrielle, la distribution commerciale et la concurrence de produits de substitution comme le beurre, les graisses animales et végétales.

La seconde raison correspond à la localisation des cultures oléicoles: là où l'on cultive des oliviers, il est certain que l'on produit également de l'huile d'olive. Non seulement pour des raisons historiques, mais également et surtout parce que la présence de cultures oléicoles a favorisé l'installation d'huileries et la distribution de l'huile, notamment sur les marchés locaux.

De ces deux premières raisons découle une troisième: la distribution inégale de l'huile d'olive et des olives de table dans les différents pays du monde, avec des taux de consommation par habitant totalement différents d'un pays à l'autre.

Tous ces éléments nous amènent à mieux comprendre l'objectif de ce chapitre consacré au marketing de l'huile d'olive et des olives de table.

Il s'agit de fournir des concepts et des règles fondamentales qui incitent à la consommation de l'huile d'olive et des olives de table dans le plus grand nombre possible de pays et par le plus grand nombre possible de personnes dans le monde.

Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, puisque l'huile d'olive et les olives de table sont des produits particulièrement aptes à la consommation humaine sous toutes les latitudes et à tout âge, ce chapitre n'a dès lors d'autre but que d'expliquer les concepts et les règles à suivre pour valoriser la consommation de l'huile et des

olives de table dans le plus grand nombre possible de pays et non pas seulement dans les zones d'oléiculture. La structure de ce chapitre tient, par conséquent, compte de ces besoins de connaissance.

Après quelques précisions d'ordre conceptuel, nous passerons à l'exposé des aspects méthodologiques qui s'appliquent au marketing des différents types d'huiles d'olive et d'olives de table.

Ensuite, pour donner consistance aux aspects opérationnels du marketing de l'huile d'olive et des olives de table, nous fournirons quelques suggestions pratiques qui contribueront à la mise en oeuvre réelle des éléments définis dans les objectifs et les stratégies de marketing.

Etant donné le caractère international de la présente encyclopédie, ce chapitre suivra également une structure de type général.

Les références à des situations locales ont donc été évitées, le présent chapitre étant davantage orienté vers la diffusion des méthodes de marketing que vers la connaissance de l'état actuel du marketing de l'huile d'olive et des olives de table dans les différents pays.



Paysage méditerranéen (Italie du Sud) (Photographie de Gianluca Boetti)



QUE DOIT-ON ENTENDRE PAR MARKETING DE L'HUILE D'OLIVE ET DES OLIVES DE TABLE ?

PROPOSITION DE DÉFINITION

La proposition de définition la plus exhaustive du marketing de l'huile d'olive et des olives de table est la suivante:

Une ou plusieurs entreprises ou organismes structurés (consortiums, associations, coopératives, etc.), producteurs ou distributeurs d'huile d'olive ou d'olives de table, font du marketing lorsqu'elles se proposent, comme seule méthode pour atteindre leurs objectifs, de satisfaire les goûts du consommateur final, ses attentes, ses souhaits, etc.

Plus le niveau économique et culturel des consommateurs potentiels sera élevé, plus grandes seront leurs exigences à l'égard de toute forme d'achat.

De même, plus le système de distribution d'un pays sera développé, plus grandes seront les probabilités que ses habitants s'approchent de points de vente où l'huile d'olive et les olives de table sont exposées au public.

Les éléments qui viennent d'être exposés suscitent quelques réflexions.

En premier lieu, les attitudes et les comportements des consommateurs, avec leurs habitudes, leurs cultures, leurs niveaux de revenus et leurs goûts, sont déterminants. Chaque fois qu'elles disposent d'un minimum de liberté de choix, ce sont toujours les populations qui décident de consommer ou non de l'huile d'olive et des olives de table, le type choisi et auprès de quel distributeur ou de quel point de vente elles vont les acheter.

En second lieu, c'est aux dirigeants des entreprises et de toutes ces autres formes d'organisations d'interpréter les goûts et les habitudes de consommateurs pour les amener à choisir les produits exposés à la vente. Dans la mesure où les entreprises adoptent ce type d'attitude ou de comportement, on dit qu'elles sont «orientées vers le marketing».

En résumé, plus une entreprise prend le consommateur comme arbitre de ses propres décisions d'achat, plus on dit qu'elle est «orientée vers le marketing.»

CONSÉQUENCES POSSIBLES

De ces considérations découlent certaines implications, qu'il s'agisse d'entreprises de production ou de véritables organisations de distribution (magasins traditionnels, chaînes d'achat, grands magasins, etc.).

Pour faire du marketing, il faut tenir compte de l'environnement dans lequel opèrent ces entreprises. Cet environnement se divise en macro-environnement et en micro-environnement. Le macro-environnement comprend le niveau de revenu per capita du pays, le niveau d'emploi, le degré d'industrialisation, etc. Il comprend, également, la religion prédominante, le type de culture et de niveau social de ses habitants, leur degré de scolarité, leurs habitudes, leurs

traditions, le modèle prédominant d'agrégation sociale, etc. S'y ajoutent également le niveau technologique d'organisation du pays, le type d'industrie prédominant, le degré d'organisation de la distribution, etc.

Enfin, ce macro-environnement comprend le système politique en vigueur, avec l'ensemble de lois, de règlements, de systèmes de contrôle de la qualité et, de manière plus générale, de la santé publique.

Toutes ces composantes du macro-environnement conditionnent ou favorisent, à des degrés divers, le développement de la consommation de l'huile d'olive et des olives de table.

Prenons l'exemple des pays dont le revenu per capita est élevé, qui sont dotés d'un système de distribution moderne: ils offrent certainement les meilleures conditions pour diffuser la consommation de l'huile d'olive et des olives de table. Malgré cela, il est possible que la consommation de ces produits soit limitée par des habitudes alimentaires reposant largement sur les graisses animales ou végétales.

Qui plus est, dans les populations où les habitudes alimentaires prévoient l'utilisation des olives comme assaisonnement ou comme garniture pour apéritif (les pays méditerranéens consomment de nombreux plats où sont abondamment utilisées les olives), il est raisonnable d'imaginer qu'une orientation accentuée vers le marketing puisse apporter des résultats avantageux en matière de diffusion de la consommation et, par voie de conséquence, des ventes et des bénéfices importants pour l'entreprise.

Mais il nous faut ajouter aux composantes du macro-environnement celles du micro-environnement.

Elles se réfèrent à «notre» entreprise ou organisation, les entreprises concurrentes, les entreprises fournisseuses d'olives et de matériel d'élaboration, le système de distribution, composé à son tour des magasins traditionnels, de la distribution organisée, des grossistes, des importateurs et, enfin, des consommateurs.

Cet ensemble de composantes du macro-environnement et du micro-environnement constitue, du fait des relations qui s'établissent entre elles, le système de marketing.

Le système de marketing de l'huile d'olive et des olives de table constitue, à son tour, la base du développement de toute action de marketing.

En effet, toute entreprise ou organisme structuré devra inévitablement tenir compte de toutes les composantes du système de marketing. Ainsi, dans les pays ayant des normes moins strictes en matière d'alimentation, pourront être commercialisées des huiles de moins bonne qualité. De la même manière, dans les pays ayant un revenu per capita élevé, la distribution pourra être plus capillaire et les prix plus différenciés en fonction de la qualité de l'huile d'olive et des olives de table. La concurrence sera également plus vive et les consommateurs mieux informés et plus exigeants. Il en ressort que le système de marketing et les actions de marketing sont étroitement liés: on ne peut pas faire de marketing si l'on ne connaît pas le système de marketing dans lequel opère chaque entreprise.



ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

Si faire le marketing de l'huile d'olive et des olives de table signifie connaître les variables composantes du système de marketing dans lequel chaque entreprise opère, il est tout aussi vrai que les goûts changent, que les lois se perfectionnent, que le revenu par tête d'habitant des populations se modifie, que le système de distribution évolue, que la concurrence augmente au niveau national et international, etc.

Par conséquent, pour maintenir vive l'orientation marketing, il faut adopter une approche méthodologique appropriée.

Appelons cette approche «Méthode de Planification du Marketing».

Elle comporte l'ensemble des actions qui doivent être mises en place pour que les consommateurs achètent, de préférence, «notre» marque d'huile à une autre, nous permettant, ainsi, d'atteindre nos objectifs en matière de bénéfices.

Le fait que ces actions doivent être prévues à l'avance se doit précisément à la philosophie du marketing, selon laquelle les tendances et les évolutions de l'environnement extérieur déterminent les décisions que l'entreprise doit prendre aujourd'hui pour être en mesure, demain, de satisfaire les exigences des consommateurs.

MÉTHODE DE PLANIFICATION DU MARKETING

Toute entreprise, qu'elle soit de production ou de distribution, doit adopter la méthode de planification du marketing pour prouver qu'elle est orientée vers le marketing.

Les efforts réalisés pour offrir l'huile d'olive et les olives de table à bas prix ne sont guère utiles si le niveau de consommation du pays reste limité; il est quasiment inutile d'offrir de merveilleuses olives de table si la cuisine du pays en question et ses habitudes alimentaires ne prévoient pas la consommation d'olives.

Ce qui est important, c'est de savoir si les habitudes alimentaires sont en train d'évoluer et dans quel sens, et si les goûts changent ou non.

En résumé, il convient de savoir, si sur un marché donné, il existe une possibilité, même latente, d'étendre la consommation de l'huile d'olive et des olives de table, et dans quelle mesure.

Il en va de même pour la publicité: elle sera peu efficace si les conditions de l'environnement favorisent la consommation d'autres produits que l'huile d'olive et les olives de table.

Ce qui compte, c'est de prévoir un ensemble d'efforts qui tiennent compte des conditions de l'environnement et, partant de là, permettent de se prononcer sur les actions à entreprendre.

La méthode de planification du marketing s'articule autour de plusieurs phases, différentes au niveau de la conception, mais totalement imbriquées les unes dans les autres au niveau opérationnel.

Ces phases sont décrites sur le schéma suivant:

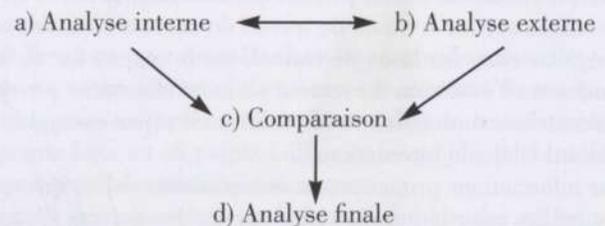


Dans les paragraphes qui suivent seront décrites, de manière détaillée, les différentes phases de ce schéma.

ANALYSE DE MARKETING

Cette analyse constitue la première phase de toute méthode de planification du marketing. Elle consiste à considérer toutes les composantes du système de marketing, tant au niveau du macro-environnement que du micro-environnement, comme des sources d'information, d'où l'entreprise pourra extraire les informations qui lui seront utiles pour comprendre les liens externes, les opportunités de marché et les menaces issues de l'environnement extérieur de l'entreprise elle-même. Aux informations externes s'ajoutent les informations internes, à savoir les informations relatives à l'entreprise elle-même, à sa capacité de gestion, à la qualité de ses ressources humaines, à la disponibilité de ressources en matière d'équipements, d'argent, de systèmes de contrôle de qualité, etc.

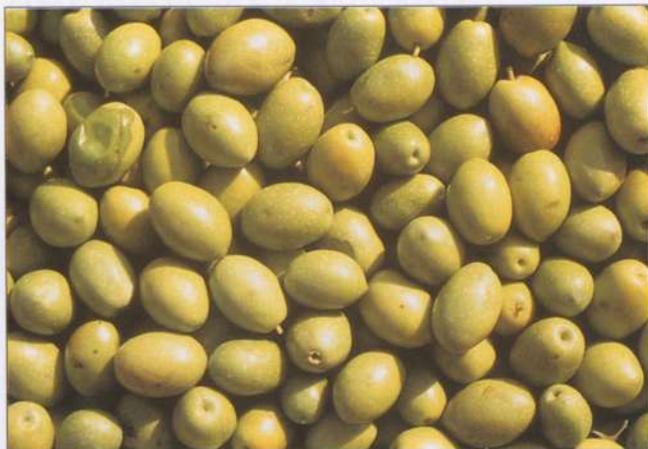
Sur un plan pratique, la phase d'analyse repose sur le schéma suivant:



L'analyse interne comprend en particulier:

- L'évolution des ventes des dernières années.
- La structure de la clientèle (les canaux de vente, les magasins ou les supermarchés où nous sommes présents...).
- La gamme des types d'huile vendue (vierge, extra-vierge...).
- L'évolution des ventes de chaque type d'huile.
- Les types d'olives vendues et l'évolution de leurs ventes.
- Les prix appliqués par types d'huile et d'olives.
- Les activités promotionnelles et leur efficacité.
- Les actions publicitaires et leur acceptation.
- La manière dont nos produits sont perçus par les consommateurs finaux.





Photographie de Gianluca Boetti

- Les zones dans lesquelles nous vendons le plus et celles où nous vendons le moins.
- La position de notre produit sur le marché: la part de marché occupée par notre entreprise en matière de consommation totale d'huile et d'olives de table.
- L'image de notre marque auprès des consommateurs.

L'analyse externe utilise deux types d'informations: les informations secondaires et les informations primaires.

Par informations secondaires, on entend toutes les informations qui sont disponibles car elles ont été recueillies par d'autres. Ce sont, donc, celles qui peuvent être obtenues à partir de sources comme les journaux, les revues (spécialisées ou non), les annuaires statistiques, les catalogues, les brochures, les recherches d'instituts publics, etc.

Les sources secondaires permettent d'obtenir des informations sur l'évolution des importations et des exportations du pays, les bilans des entreprises concurrentes, les normes législatives sur les contrats de travail du secteur oléicole, sur l'hygiène dans les lieux de travail, sur le régime fiscal, les études sur l'évolution du secteur oléicole effectuées par des associations nationales et internationales (par exemple, le Conseil Oléicole International).

Par informations primaires, on entend toutes celles qui sont recueillies pour la première fois auprès des sources d'origine.

Les informations primaires sont, donc, celles qui peuvent être obtenues directement à partir de sondages, d'observations ou de vérifications effectués de manière systématique ou accidentelle. Parmi les exemples d'informations primaires, on peut citer l'observation de la disposition des bouteilles d'huile d'olive dans les rayons des supermarchés, les prix de la concurrence, mais également les interviews menées auprès d'un échantillon précis de ménagères pour connaître leurs attitudes et leurs comportements d'achat, etc. Alors que les informations internes s'obtiennent au sein même de l'entreprise, les informations secondaires et primaires ne peuvent être obtenues que si on les acquiert auprès des organisations les ayant recueillies.

Parmi ces organisations citons les associations professionnelles, les instituts de statistiques, les instituts de recherche (technologique ou de marketing), les bibliothèques spécialisées, les maisons d'édition ou les instituts conseils.

Alors que les informations secondaires peuvent être acquises telles qu'elles ont été élaborées, les informations primaires s'obtiennent presque toujours à travers des projets de recherche qui ont été confiés à des instituts extérieurs spécialisés.

Bref exemple d'analyse

Supposons que l'entreprise Black & White souhaite introduire un nouveau type d'huile d'olive sur le marché de son pays.

La nouvelle huile est de type très léger, particulièrement indiquée pour les personnes de tous âges, des plus jeunes aux plus âgées, présentant des troubles hépatiques, souffrant de problèmes digestifs ou préférant des aliments ayant un goût plus délicat.

L'entreprise Black & White distribue déjà sur ce marché une gamme d'huiles qui va du type normal léger, ayant un prix raisonnable, à un type extra-vierge de première pression.

En tout premier lieu, l'entreprise devra essayer de connaître les possibilités qui sont les siennes de s'introduire sur ce marché.

Toute tentative de lancement du nouveau type de produit qui reposerait uniquement sur l'expérience ou sur l'intuition serait vouée à l'échec.

Une analyse approfondie s'impose donc.

Partant des informations internes, on commencera par une première analyse des canaux de distribution adoptés jusqu'à présent par Black & White pour analyser les canaux les plus appropriés à la distribution éventuelle du nouveau type d'huile et avec lesquels se sont consolidées des relations commerciales depuis plusieurs années.

L'entreprise analysera, également, sa force de vente pour savoir à quels vendeurs ou promoteurs elle doit confier la charge de proposer ce nouveau type d'huile d'olive au marché.

Passant à l'analyse des informations externes secondaires, elle devra commencer par approfondir ses connaissances sur la structure de distribution du pays pour connaître, par exemple, le nombre de pharmacies et les dispositions s'appliquant à la distribution de ce type d'huile dans les pharmacies ou les drugstores.

Il sera, également, opportun, toujours en ce qui concerne les informations secondaires, de savoir ce que dit la littérature médicale en la matière, s'il existe des données en matière d'import-export sur ce type particulier d'huile, etc.

Passant aux informations primaires, Black & White devra essayer de savoir s'il existe un marché potentiel pour ce type d'huile.

Cela ne pourra se faire qu'en menant une recherche portant sur les objectifs suivants:



- nombre potentiel de personnes qui seraient susceptibles de bénéficier de la consommation d'une huile légère présentant des propriétés médicales;
- attitudes des consommateurs potentiels à l'égard de ce type d'huile en ce qui concerne le goût, l'emballage, le prix et le canal de distribution.

Il peut arriver, par exemple, que la distribution à travers le canal des pharmacies suscite un sentiment de frustration chez les consommateurs potentiels ou leur fasse penser que le prix est excessif.

Chaque consommateur interprète à sa façon sa relation avec les produits qu'il consomme, attribuant à chacun d'entre eux des caractéristiques psychologiques qui doivent satisfaire son état psychique, économique et culturel.

Les informations internes, comparées aux informations externes secondaires, auxquelles s'ajoutent les informations primaires constituent, donc, les supports d'information pour une analyse appropriée de toute méthode de planification du marketing.

L'huile d'olive et les olives de table n'échappent pas à cette méthode.

L'exemple de la société Black & White est significatif à cet égard.

La même procédure devrait être suivie pour toute autre situation que celle illustrée pour Black & White. C'est le cas, par exemple, d'une campagne publicitaire ou promotionnelle pour le soutien de notre marque d'huiles. C'est le cas également de la modification de la gamme des huiles vendues jusqu'à ce jour ou de l'évaluation de notre compétitivité sur le marché de l'huile d'olive de notre pays, ou enfin de l'élaboration du plan de marketing pour les deux prochaines années.

En définitive, aucune décision de marketing ne peut être prise sans un support d'analyse approprié.

Fondamentale pour tout processus de prise de décision, cette analyse doit également être mise en forme. Autrement dit, elle doit être enregistrée par écrit, afin non seulement d'être conservée en mémoire, mais également de servir de point de référence dynamique pour mieux suivre l'évolution du rapport entre chacune des entreprises de production ou de distribution d'huile d'olive et d'olives de table et le marché lui-même.

POINTS FORTS ET POINTS FAIBLES, MENACES ET OPPORTUNITÉS

Il faut essayer de faire ressortir de l'analyse et de la comparaison des données internes et externes les points faibles de l'entreprise, au niveau des inefficacités internes, ainsi que les points forts, à savoir les ressources sur lesquelles l'entreprise peut compter le plus.

Agissant de même avec l'environnement extérieur, il conviendra de mettre en exergue les opportunités de marché, à savoir les possibilités d'augmenter le chiffre d'affaires par la vente de quantités plus importantes d'huile d'olive ou d'olives de table mais également les menaces pouvant venir

du monde extérieur, représentées par les entreprises concurrentes, les produits concurrents, etc.

Nous présentons ci-dessous un schéma des principaux paramètres à prendre en considération comme points forts et points faibles, mais également les opportunités et les menaces pour une entreprise-type de production ou de distribution d'huile d'olive ou d'olives de table:

Points forts et points faibles

- Force de vente (vendeurs directs, agents, distributeurs...).
- Qualité du produit.
- Nombre de points de vente.
- Situation financière.
- Système d'information.
- Image de l'entreprise et du produit.
- Notoriété (locale ou nationale).
- Niveau de service (vendeurs et points de vente).

Opportunités et menaces

- Évolution de la demande de certains types d'huile d'olive et d'olives de table.
- Dimensions des entreprises concurrentes.
- Efficacité de la force de vente des entreprises concurrentes.
- Nouveaux concurrents.
- Nouvelles normes fiscales.
- Nouvelles normes de rémunération.
- Baisse de la demande.
- Produits différents de l'huile d'olive (par exemple, l'huile de graines d'arachide ou de maïs).
- Évolution démographique.
- Catastrophes naturelles (gelées, incendies, etc.).
- Fermeture de certains points de vente.

Chacun de ces paramètres peut être positif ou négatif selon la situation et le moment.

C'est la raison pour laquelle il est opportun de suivre l'évolution de toutes les variables internes et externes de son entreprise pour savoir lesquelles d'entre elles se transforment en points forts ou en points faibles et lesquelles passent de l'opportunité à la menace et vice-versa.

L'analyse des points forts et des points faibles, des opportunités et des menaces peut se résumer en analyse SOFT (Strengths, Opportunities, Faults, Threads) —ou SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threads).

Quelques exemples peuvent mieux faire comprendre l'importance de l'analyse SOFT ou SWOT.

Supposons que dans un pays donné, par exemple l'Espagne, la distribution de l'huile d'olive produite par la société La Toledana s'effectue à raison de 80% par l'intermédiaire de grossistes locaux répartis sur l'ensemble du territoire national, 20% seulement des ventes étant effectuées par l'intermédiaire de trois chaînes de supermarché.

Compte tenu de l'importance croissante de la distribution à travers les chaînes de supermarché, la société La Toledana se propose de modifier son approche du marché en intensi-



fiant ses ventes dans les chaînes de supermarchés qui ne distribuent pas encore la gamme de leurs huiles.

Cette tendance est apparue à la lecture de certaines revues spécialisées sur les problèmes de la distribution et des relations entre la distribution et l'industrie.

Au cours des trois dernières années, la grande distribution a, en effet, augmenté de 20% sa part de marché par rapport à la distribution traditionnelle (magasins, vendeurs ambulants, etc.)

L'analyse interne a révélé que la force de vente de la société La Toledana n'est pas à même de traiter avec des chaînes de supermarché.

Jusqu'à présent les négociations avec les trois chaînes auprès desquelles La Toledana est déjà représentée avec sa gamme d'huiles d'olive ont été menées par le directeur général.

Dorénavant, il faudrait disposer d'un personnel affecté exclusivement à la gestion du marketing pour les autres chaînes de supermarché.

En effet, les supermarchés ne sont pas de simples distributeurs: ils assurent eux-mêmes leur propre marketing dans chaque point de vente (exposition sur les rayons, actions promotionnelles, prix compétitifs).

Traiter avec les grossistes et traiter avec les responsables des achats des différentes chaînes de supermarché sont deux choses différentes, puisque ces dernières sont, désormais, devenues de véritables industries de la vente ou de la distribution, sont dotées de capacités contractuelles et réalisent des chiffres d'affaires de dizaines de millions de dollars.

La simple comparaison de ces deux informations, à savoir la croissance des supermarchés (et par là même l'existence de nouvelles opportunités de vente dans ceux-ci) d'une part et l'absence d'un personnel qualifié pour réaliser ce «trade marketing» (ou marketing orienté vers la distribution organisée), d'autre part, ce qui constitue un point faible interne de la société La Toledana, met clairement en exergue la nécessité pour cette société de vérifier à fond la viabilité d'une stratégie de marketing orientée vers les chaînes de super-

marché et la mise au point des ressources nécessaires pour mettre en oeuvre cette nouvelle stratégie.

À côté de ce point faible, il est possible que d'autres points faibles apparaissent comme la faible capacité financière de la société La Toledana, ses connaissances limitées sur les comportements d'achat des différentes chaînes de supermarché et de leurs capacités d'absorption de bouteilles d'huile, les conditions d'achat, les supports promotionnels qu'elles exigent, etc.

Il est également possible qu'apparaissent des menaces, représentées par d'autres entreprises concurrentes mieux établies sur ce canal de distribution, ou des barrières d'entrée représentées par des entreprises concurrentes déjà installées auprès des nouvelles chaînes où la société La Toledana n'est pas encore présente.

En définitive, s'il est vrai que pour faire du marketing, il faut savoir satisfaire les exigences des interlocuteurs auxquels on souhaite s'adresser, il est tout aussi vrai que ces exigences doivent être connues et analysées avant d'adopter des orientations qui pourraient s'avérer catastrophiques pour l'entreprise.

Cette même règle s'applique aussi au marketing de l'huile d'olive et des olives de table.

La méthode d'analyse sera d'autant plus efficace et rapide que le système d'information du marketing de l'entreprise aura été alimenté de manière systématique.

PHASE DE PRISE DE DÉCISION

La phase de prise de décision comprend l'ensemble des orientations, des actions et des mesures que l'entreprise de production ou de distribution d'huile d'olive ou d'olives de table adopte en fonction de l'analyse citée précédemment.

La phase de prise de décision comprend:

- a) la définition des objectifs de marketing
 - b) l'élaboration d'une stratégie de marketing appropriée
 - c) la mise au point du programme d'action correspondant
- Chacun des points a, b, c sera d'autant plus facile à mettre en oeuvre que la phase de prise de décision aura été complète, approfondie et mise en forme, c.-à-d. fixée sur un support quelconque, qu'il soit informatique ou sur papier.

C'est ainsi seulement qu'il sera possible de compléter la méthode de planification du marketing en disposant d'un document qui constituera le point de référence non seulement pour toutes les fonctions de l'entreprise, mais également pour les fonctions commerciales.

DÉFINITION DES OBJECTIFS DE MARKETING

Ces objectifs peuvent varier selon les résultats de l'analyse SOFT (ou SWOT) et les intentions de la haute direction.

Voici quelques objectifs de marketing possibles:

- augmentation d'un point et demi de la part de marché actuelle;
- augmentation de 10% des bénéfices de l'année prochaine;
- renforcement de l'image de l'entreprise auprès du canal de distribution traditionnel;

Photographie de Gianluca Boetti



- introduction dans deux nouvelles chaînes de supermarché pour l'année prochaine;
- amélioration de la rentabilité de nos ventes;
- augmentation du chiffre de ventes en litres d'huile d'olive dans les canaux de distribution déjà acquis.

Ces objectifs peuvent être fixés séparément ou plusieurs à la fois. Ce qui compte, c'est qu'ils soient réalistes et mutuellement cohérents.

Ainsi, s'il est probable que le renforcement de notre image auprès des consommateurs puisse faire augmenter le chiffre de ventes et donc des bénéfices dans les canaux de distribution où notre marque d'huile se trouve déjà représentée, il n'en sera pas nécessairement de même si l'objectif principal est l'augmentation du volume des ventes et l'amélioration de la rentabilité des ventes en question.

Il est possible qu'à une augmentation du chiffre de ventes corresponde une rentabilité moindre, due aux remises supérieures qui auront été accordées aux magasins ou aux points de vente qui auront acheté de plus grandes quantités d'huile.

En effet, il est probable que ces points de vente aient dû, à leur tour, mener des activités promotionnelles pour inciter les consommateurs à acheter un plus grand nombre de bouteilles d'huile de notre marque.

Par ailleurs, les objectifs de l'entreprise peuvent être qualitatifs ou quantitatifs.

Les objectifs d'image, de notoriété, de fidélité de la clientèle à notre marque, etc. relèvent du premier groupe tandis que les objectifs de quote-part de marché, de volumes de vente, de bénéfices, etc. appartiennent au second groupe.

ÉLABORATION

DE LA STRATÉGIE DE MARKETING

Par stratégie de marketing, il faut entendre l'ensemble des modalités, des politiques, des critères ou des instruments de marketing qui seront utilisés pour atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés.

L'ensemble des politiques de marketing coordonnées entre elles constitue le marketing-mix qui n'est autre que le mélange des politiques ou des instruments qui permettent d'optimiser le rapport entre l'entreprise et le marché.

Les variables qui composent le marketing-mix sont:

- le produit,
- le prix,
- la distribution,
- la communication.

Sous l'influence de la littérature anglo-saxonne, ces variables sont également appelées «les quatre P», c'est à dire: Product, Price, Place, Promotion.

Analysons chacune de ces quatre variables.

Produit

Le produit (ou les produits), dans notre cas l'huile d'olive et les olives de table, peut être considéré sous l'angle physique ou sous l'angle conceptuel.

L'aspect physique recouvre toutes les caractéristiques physiques, organoleptiques, gustatives, etc. relatives au produit en tant qu'entité physique.

Dans le cas de l'huile d'olive et des olives de table, l'aspect physique du produit est essentiellement constitué par sa couleur, son goût et ses indices d'acidité.

Pour les olives de table, il est encore représenté par le goût, la taille de chaque olive, la saumure dans laquelle elles sont conservées, le conditionnement, et c'est à peu près tout.

Cependant, ce qui compte ce n'est pas tant le jugement du producteur d'huile d'olive ou d'olives de table que l'avis des consommateurs desquels dépend le succès ou l'échec des produits qui seront lancés sur le marché.

À l'aspect physique du produit s'ajoute un autre aspect: l'aspect conceptuel. Celui-ci comprend l'ensemble des symboles que chacun des consommateurs a établi autour du produit lui-même, mais également de la fonctionnalité et de la forme des bouteilles, des étiquettes, du système de fermeture, etc.

Du point de vue du marketing de l'huile d'olive et des olives de table, il ne s'agit, donc, pas uniquement de ce que l'entreprise estime être ou devoir être, mais de ce que le consommateur établit ou estime devoir être.

S'il est vrai que faire du marketing signifie satisfaire les besoins et les désirs des consommateurs, il ne nous reste plus qu'à lancer sur le marché les produits préférés des consommateurs.

L'attitude du consommateur face à une huile d'olive dépend de nombreux facteurs: son niveau culturel, ses traditions, le type d'information qu'il possède sur tel ou tel type d'huile, son âge, ses goûts esthétiques, son niveau de revenus, etc.

Toutes ces variables, ajoutées aux aspects physiques et à l'importance que les consommateurs y attachent, concourent à la formation d'une idée ou d'un concept de produit concret dans l'esprit de chaque consommateur.

Tous ces éléments nous permettent d'affirmer que le positionnement du produit sur le marché est constitué par une fusion d'éléments physiques et apparentés.

Selon le segment de marché, à savoir les catégories de consommateurs auxquels nous prétendons nous adresser, l'huile d'olive et les olives de table assumeront des caractéristiques particulières et c'est en fonction de ces caractéristiques que les consommateurs les préféreront à d'autres produits.

Dès lors, quel type de produit ou de produits les entreprises devront-elles mettre sur leurs marchés pour qu'il soit acheté par le plus grand nombre possible de consommateurs et dans le plus grand nombre possible de pays?

Pour répondre à cette question, il faudra effectuer les analyses de marketing correspondantes. Les paramètres qui permettent le mieux de définir le produit huile d'olive ou olives de table à proposer au marché sont les suivants:

- pour l'huile:
 - les caractéristiques physiques et chimiques (acidité, graisses, etc.);



- le goût;
 - la couleur et l'aspect (plus ou moins vert, plus ou moins jaune, transparent, «propre»);
 - le récipient (bouteille, boîte, forme du récipient, maniabilité, contenu, facilité d'utilisation, couleur extérieure, etc.);
 - l'étiquetage (degré de communicabilité, lisibilité, messages contenus, spécifications organoleptiques, etc.).
- pour les olives de table:
- la dimension (plus ou moins grandes, plus ou moins petites);
 - la présence ou l'absence d'épices;
 - le pays d'origine (Espagne, Maroc, Italie...);
 - la couleur verte ou noire;
 - le conditionnement ou la vente en vrac;
 - le type et la forme du conditionnement (boîtes grandes, petites, colorées, transparentes, sachets en plastique, etc.);
 - le système de fermeture et la facilité d'accès au récipient;
 - l'étiquetage (sur les côtés, sur la partie supérieure...).

Le produit ainsi conçu constitue l'intégration de plusieurs variables et va bien au-delà du simple produit physique.

Plus il correspondra aux attentes des consommateurs, plus nombreuses seront les probabilités d'avoir un produit efficace.

En définitive, les produits huile d'olive et olives de table, dans la mesure où ils constituent un ensemble intégré de paramètres, doivent être pensés et conçus par les entreprises

Deux ouvriers placent les olives cueillies dans un panier (Photographie de Gianluca Boetti)



de production et de distribution pour satisfaire les besoins des consommateurs, dont dépend le succès ou l'échec de la politique menée sur le produit.

Distribution

Instrument du marketing, la distribution représente l'ensemble des actions qui permettent aux produits d'être le plus près possible des consommateurs en partant de l'hypothèse suivante: plus les consommateurs sont mis en condition de disposer ou d'accéder à l'achat des produits qu'ils ont choisi au moment où ils en ressentent le besoin, plus il est probable que ces derniers seront effectivement achetés et consommés.

Comme pour le produit, la distribution tient compte de deux aspects: la distribution physique et le choix des canaux à travers lesquels les produits sont mis à la disposition des acheteurs.

Pour l'huile d'olive comme pour les olives de table se pose le problème du transport ou du transfert de l'usine aux points de distribution, aux points de vente ou au consommateur final.

Cet aspect de la distribution constitue la distribution physique.

Sans distribution physique, ni l'huile d'olive ni les olives de table ne seraient achetées par un grand nombre de consommateurs et elles deviendraient rances dans leurs dépôts d'origine.

Par exemple, sans distribution physique, il n'y aurait point d'échanges d'huile d'olive et d'olives de table de la Grèce à l'Italie, de l'Italie à l'Allemagne, de l'Espagne à l'Italie et à d'autres pays européens, de l'Italie aux États-Unis, et ainsi de suite.

Les niveaux élevés de consommation actuels ont pu être atteints grâce à la diffusion des moyens de transport à des coûts réduits.

Si l'on tient compte toutefois du fait que la distribution physique implique des coûts en soi, la pratique du marketing devra nécessairement veiller à ce que l'organisation de la distribution physique, qui comprend non seulement les transports mais également les dépôts périphériques et les coûts correspondants d'entretien et de transport, soit la plus adéquate possible et compatible avec la valeur attribuable au produit, tel que nous l'avons conçu précédemment.

Outre la distribution physique, pour faire le marketing de l'huile d'olive et des olives de table il convient également de s'occuper de l'autre aspect relatif à l'instrument de distribution du marketing: le choix des canaux qui permettra au consommateur final d'acheter l'huile et les olives.

Les canaux de distribution comprennent les grossistes, les magasins traditionnels, les vendeurs ambulants, les organisations de vente comme les chaînes volontaires, les consortiums de vente au détail, les supermarchés, etc.

Chaque pays dispose de ses propres structures de distribution en fonction de son niveau d'organisation, de ses caractéristiques géographiques, de ses tendances politiques, etc.



Les canaux de distribution peuvent être plus ou moins longs. Par exemple, lorsque l'huile ou les olives sont transférées directement du dépôt du producteur au dépôt central d'une grande chaîne de distribution ou lorsqu'ils sont vendus par téléphone ou par catalogue, il s'agit d'un canal de distribution court.

En effet, le transfert du producteur au consommateur se fait en une seule fois; dans certains cas, il est même direct.

Lorsque, en revanche, l'huile d'olive et les olives de table partent d'un pays producteur étranger, puis arrivent au dépôt de l'importateur qui les distribue à des grossistes locaux qui, à leur tour, les distribuent à de petits magasins périphériques, on est en présence d'un canal de distribution long.

Il est évident que plus le canal de distribution est long, plus élevés seront les frais supplémentaires à cause de chaque passage d'un opérateur à l'autre.

Par ailleurs, plus la structure de distribution d'un pays est organisée, avec un nombre limité de magasins traditionnels et peu de grandes chaînes de distribution, plus grandes seront les économies d'échelle de distribution. En effet, cela permet de réduire sensiblement le nombre de transferts physiques et d'utiliser de plus grands moyens de transport.

Le choix d'un canal par rapport à un autre dépend de nombreux facteurs: la dimension des entreprises de production, la position conceptuelle des différents types d'huile d'olive ou d'olives de table présentes sur le marché, l'importance du marché à servir, le degré de dispersion démographique, etc.

Prix

Les prix sont considérés comme des éléments fondamentaux qui favorisent l'évolution des échanges à l'intérieur d'un pays ou entre pays différents, mais il n'en va pas de même lorsque l'on commercialise un produit spécifique.

Instrument de marketing important, le prix doit aussi être considéré comme une des variables du marketing-mix, au même titre que le produit, la distribution et les autres variables.

Il ne servirait à rien de disposer d'une huile d'olive d'excellente qualité si sa distribution ne lui permettait pas d'atteindre les consommateurs et de se faire connaître auprès de ceux-ci dans les différents canaux de distribution avec les moyens correspondants.

Le prix de l'huile d'olive et des olives de table peut être établi en fonction de plusieurs aspects.

Si l'on souhaite mettre en oeuvre une politique agressive et de pénétration, on adoptera probablement des prix inférieurs à ceux pratiqués par les concurrents de manière à inciter les consommateurs à acheter, à qualité de produit égale, notre type d'huile.

Dans cette hypothèse, il faudra éviter le risque de faire penser au consommateur qu'un prix bas soit automatiquement synonyme de mauvaise qualité.

Il faut, donc, bien séparer entre l'agressivité à l'égard de ses concurrents et celle à l'égard des consommateurs.

La politique des prix dépend, en outre, des marges bénéficiaires que l'on entend obtenir, que ce soit des canaux de distribution choisis ou encore de la part de marché que l'on souhaite atteindre.

Lorsque l'on fait du marketing, la politique des prix s'applique essentiellement en fonction du marché et des objectifs de marché et, par la même, en fonction des bénéfices de l'entreprise.

Les coûts ne déterminent les prix qu'en partie: ils servent à fixer la rentabilité minimale que l'entreprise doit atteindre pour survivre et prospérer à long terme.

En général, les politiques de prix peuvent varier selon le type de rapport que l'on entend établir avec le marché.

Ainsi, par exemple, si l'on souhaite se placer dans le haut de gamme, avec des huiles de qualité comme les huiles extravierges ou des huiles très pures et légères, ayant un faible niveau d'acidité et présentées dans des conditionnements très agréables, on pourra appliquer des prix élevés et obtenir des marges bénéficiaires très rentables.

Ce type de politique de produit entraînera, indiscutablement, une consommation limitée aux consommateurs disposant de revenus plus élevés que la moyenne nationale ou préférant des huiles de qualité, même si elles sont plus chères que les huiles disponibles sur le marché.

On peut ajouter que, si à la qualité intrinsèque de l'huile s'ajoute une image de marque de prestige ou de qualité, résultat de la tradition, de la constance de qualité du produit lui-même, ou de l'importance du point de vente (les huiles distribuées dans les magasins haut de gamme sont toujours

Différents conditionnements d'huile exposés sur des étagères



plus chères, mais aussi de meilleure qualité), les politiques de prix correspondantes devront également s'adapter à cette image de prestige.

Il va de soi que, si les types d'huiles commercialisées ne possédaient pas les conditions requises, il faudrait adopter des politiques de prix compétitives, différenciées par secteur, avec des offres spéciales ou des actions promotionnelles visant à mettre en évidence les prix modérés plus que les qualités de l'huile et, par conséquent, la marque correspondante.

Communication

Par communication, on entend toutes les actions visant à faire connaître un aspect de l'huile que l'on souhaite introduire ou maintenir sur le marché.

La communication fait partie, comme nous l'avons déjà vu, des instruments de marketing classiques et, par conséquent, de la stratégie du marketing-mix.

Il convient, dans ce contexte, de différencier entre les instruments et les modalités de communication.

Les instruments, ou médias, comprennent toutes les formes de communication visuelle et audio-visuelle comme la publicité, la promotion et la vente directe.

Pour que la communication soit efficace, il est fondamental qu'elle puisse susciter des réactions chez son destinataire, généralement le consommateur final.

Pour que la communication devienne un instrument de marketing efficace, avant de se lancer dans une campagne de promotion médiatique, il faut analyser non seulement les comportements d'achat des consommateurs, mais également leurs attitudes à l'égard de la consommation d'huile d'olive et d'olives de table.

À travers l'analyse de leurs comportements, on évalue les consommations, les fréquences d'achat, les canaux de distribution auprès desquels ils achètent l'huile et les olives, etc.

À travers l'analyse des attitudes, on évalue les raisons de certaines préférences, les attentes à l'égard des différents types d'huile et des différentes marques, les orientations psychologiques envers les différentes formes d'alimentation, etc.

L'analyse des attitudes permet de tirer des indications indispensables pour orienter toute action de communication. L'analyse des comportements permet d'obtenir des orientations sur les tendances de la consommation.

L'attitude classique est celle de l'interprétation que chacun fait de l'huile, en tant qu'aliment sain pour la santé, ne contenant pas de matières grasses, etc.

Si telle était l'interprétation prédominante, la communication devrait, à son tour, faire ressortir les qualités salutaires de l'huile d'olive.

Si, en revanche, l'interprétation parlait de produit non salubre ou de scepticisme, la communication devrait s'orienter vers une récupération de la crédibilité des consommateurs potentiels.

L'analyse des attitudes et des comportements des consommateurs à l'égard de la consommation d'huile d'olive en gé-

néral et de certains types d'huiles ou de certaines marques, nous offre des indications utiles pour orienter les actions de communication.

En ce qui concerne les médias, les possibilités de choix sont presque infinies: de la publicité télévisuelle et radiophonique aux affiches murales en passant par les publications spécialisées, les panneaux placés à l'intérieur des points de vente, les catalogues de vente par correspondance, le mailing, etc.

Les instruments promotionnels, qui s'inscrivent également dans le cadre de la communication, comprennent toutes les actions qui visent à stimuler de manière directe la consommation d'huiles et d'olives en proposant des avantages de natures diverses.

La formule la plus classique est celle des dégustations gratuites, des offres spéciales, des remises sur la quantité, la distribution de prix par tirage au sort, la distribution de petits cadeaux dans les bouteilles d'huile, etc.

La vente personnelle est celle réalisée par chacun des membres de l'entreprise pour obtenir directement ou indirectement des résultats au niveau de l'augmentation des ventes.

Les conférences que le directeur général d'une entreprise donne auprès de cercles ou de clubs de personnes intéressées par l'ergonomie ou par une alimentation saine, tout comme les visites au porte-à-porte des vendeurs, constituent des exemples de vente personnelle.

ÉLABORATION DU PLAN DE MARKETING

Une fois définies, les politiques de marketing doivent être pondérées, en d'autres termes, il faut savoir sur quelle politique on mettra le plus l'accent: les prix, la publicité, la communication au sens large, le produit ou les canaux de distribution.

La combinaison des différents dosages de chacun de ces instruments de marketing constitue le marketing-mix.

Pris globalement, il constitue la stratégie de marketing, c'est à dire la méthode qui permettra d'établir le rapport entre l'entreprise et le marché choisi.

L'adoption d'un marketing-mix par rapport à un autre aura des conséquences diverses sur l'organisation et la distribution des différentes ressources, quelles soient monétaires ou autres (personnel, moyens de transport, etc.), à la fois au niveau des entrées et des sorties.

Tout ces éléments doivent se retrouver dans un document appelé «Plan de Marketing».

Ce document synthétise, de manière quantitative et qualitative, l'ensemble du processus de planification du marketing jusqu'à ce jour.

Son utilité tient à plusieurs raisons:

- il constitue un instrument d'orientation dans la gestion et le contrôle de l'évolution du rapport entre l'entreprise et son marché;
- il fait ressortir les liens internes et externes dans le cadre desquels peuvent être adoptées les actions de marketing;



- il favorise la coordination des différentes fonctions d'entreprise selon l'orientation de marketing adoptée;
- il garantit la possibilité de mesurer les écarts par rapport aux décisions et de corriger les actions en cours de route.
- il favorise la formation d'une culture d'entreprise orientée vers la planification de marketing.

En somme, le Plan de Marketing permet d'optimiser le rapport entre l'entreprise et le marché.

Comment élaborer le Plan de Marketing

Comme tous les documents d'une certaine importance, le Plan de Marketing possède une structure bien définie, qui présente les caractéristiques suivantes:

- Introduction ou analyse
- Analyse des ressources disponibles
- Évaluation SOFT
- Objectifs et stratégies
- Programmes d'action
- Analyse quantitative

Introduction ou analyse:

Elle indique l'évaluation des résultats de l'année précédente ou de l'année en cours et met en évidence non seulement les causes principales, mais également les grandes variables macro-économiques qui pourraient influencer ou conditionner l'évolution de l'année ou des années suivantes.

Parmi ces variables macro-économiques, citons l'évolution de l'économie en général et son influence éventuelle sur la consommation des différents types d'huiles d'olive.

Il est évident que les huiles d'olive de meilleure qualité risquent d'être moins consommées si les conditions économiques du pays favorisent la consommation de types d'huiles de moindre qualité, mais aussi de prix moins élevés.

Une autre variable macro-économique peut être constituée par l'évolution plus ou moins rapide de la structure de distribution, support indispensable à la diffusion de la consommation de l'huile d'olive et des olives de table.

Autres indications utiles: les orientations des consommateurs vers la consommation d'huiles de qualité dues à une simple sensibilisation à l'égard de certaines formes d'alimentation moins riches en matières grasses et en acides.

Analyse des ressources disponibles

Par ressources disponibles on entend les ressources tangibles (argent, équipements, personnel, etc.) et les ressources intangibles (qualité du personnel, niveau des services fournis, ponctualité des livraisons, image de l'entreprise ou de la marque auprès des consommateurs, etc.).

Dans ce paragraphe sont inventoriées les ressources disponibles qui, d'une manière ou d'une autre, pourront influencer ou conditionner l'évolution future du rapport entre notre entreprise et ses marchés.

Analyse SOFT (Strengths, Opportunities, Faults, Threads)

Cette analyse mesure le rapport entre notre entreprise et le marché.

Les questions classiques qu'il convient de se poser, sont les suivantes: Dans quelle mesure nos types d'huiles et d'olives de table mises sur le marché sont-ils appréciés des consommateurs? Dans quelle mesure notre distribution physique est-elle efficace? Auprès de combien de canaux de distribution sommes-nous présents? Quelle est l'image de notre marque? Comment sommes-nous perçus par les consommateurs par rapport à nos principaux concurrents? Avons-nous saisi les diverses opportunités offertes par les nouvelles tendances des consommateurs?

Pour chacune de ces questions et pour d'autres encore, il faudra encore émettre un jugement de valeur qui pourra varier sur une échelle de 1 à 10 en fonction de l'intensité attribuée à chaque réponse.

Le fait que les réponses soient subjectives ne devrait pas favoriser la partialité. Ce qui est important, c'est que chaque jugement soit émis en fonction du rapport entre notre entreprise et le marché.

Il n'est guère utile de soutenir que la qualité de notre huile est élevée: ce qui est important c'est que les consommateurs le reconnaissent également ou s'en rendent compte. Par ailleurs, si nous ne parvenons pas à maintenir nos prix en dessous de certains niveaux, ce n'est pas un problème pour les consommateurs, mais pour notre entreprise.

Dans les régimes démocratiques, le succès ou l'échec des produits dépend du consommateur final: il faut, donc, savoir s'adapter à ses attentes.

Il est vrai que certaines consommations sont stimulées par les différentes formes de publicité: cela signifie que, d'une certaine manière, les consommateurs étaient déjà prêts à accueillir les messages qui leur étaient transmis.

À travers les différentes formes de communication, on n'a rien fait d'autre que mettre en évidence ces disponibilités.

Les besoins des consommateurs ne se créent pas: dans une forme plus ou moins latente, plus ou moins subconsciente, ils doivent exister à l'avance.

Ceux qui ont toujours consommé des matières grasses végétales ou animales et qui deviennent peu à peu consommateurs d'huile d'olive ressentaient déjà un certain besoin en matière de nutrition: leur passage progressif vers la consommation d'huile d'olive a modifié leur façon de satisfaire ce besoin, mais le besoin existait déjà en lui-même et était manifeste.

Tout au plus pourra-t-on dire que les besoins évoluent en fonction du développement culturel, des traditions qui disparaissent progressivement toujours davantage pour devenir des valeurs de référence symboliques, des formes de vie et des exigences alimentaires correspondantes, etc.

Objectifs et stratégies

Ils constituent la véritable phase de prise de décision de toute méthode de planification du marketing.



Cette phase consiste à établir aujourd'hui ce que l'on devra faire demain.

Pour ce faire, on fait appel, une fois de plus, aux analyses et aux informations relatives à la position de notre entreprise à l'égard des consommateurs, des concurrents, des canaux de distribution, etc.

En définitive, plus le niveau d'informations dont dispose notre entreprise est élevé, plus les décisions prises le seront en connaissance de cause.

Par objectifs, on entend les résultats que l'on souhaite atteindre dans un délai donné. Cette période peut aller de quelques mois à une ou plusieurs années selon le type de produits traités. Par exemple, pour l'huile d'olive et les olives de table, on peut parler d'objectifs trimestriels, annuels ou pluriannuels, tandis que pour les cultures oléicoles les objectifs raisonnables ne peuvent être qu'annuels ou pluriannuels, étant donné la diversité des cycles de production.

Il nous semble utile de fournir quelques exemples d'objectifs pour l'huile d'olive et les olives de table:

- Trimestriels (semestriels...): récupération de 0,5% des ventes, ventes de x quintaux d'olives, etc.
- Annuels: augmentation de x% des bénéfices, des revenus bruts, du chiffre de vente ou pénétration dans x magasins de vente, obtention d'une part de marché y dans les zones a, b, et c, amélioration de l'image de notre marque d'huile.
- Pluriannuels: pénétration dans les chaînes de distribution A, B et M avec augmentation du chiffre de vente de 30/35% par rapport au chiffre actuel ou conquête des marchés C et F, etc.

En ce qui concerne l'huile d'olive et les olives de table, ces trois types d'objectifs sont, tout à fait, possibles.

Dans la pratique, les objectifs trimestriels ou semestriels ainsi que les objectifs annuels se définissent également comme des objectifs opérationnels, dans la mesure où ils tendent à obtenir des résultats à partir des ressources existantes.

Il s'agit, donc, d'objectifs opérationnels, étant donné qu'ils se proposent d'atteindre des résultats sans modifier le rapport entreprise/marché mais en tendant simplement à l'optimiser sans changer les paramètres de l'entreprise et, par voie de conséquence, les attitudes à l'égard du marché.

Les objectifs pluriannuels sont également appelés objectifs stratégiques car, pour être réalisés, non seulement ils requièrent des délais plus longs, mais se proposent également d'une certaine façon, de modifier le rapport entre l'entreprise et ses marchés, en faisant appel à des ressources supplémentaires ou différentes de celles utilisées jusqu'à présent.

Par stratégie, on entend l'ensemble des modalités, dans le cas présent le mix, qui permettent d'atteindre ces objectifs.

Il s'agit des différentes combinaisons possibles entre le produit, le prix, la distribution et la communication.

Le mélange choisi constitue, précisément, le marketing-mix. En fait, la stratégie de marketing et le marketing-mix constituent une seule et même chose: tous deux se proposent de tirer parti des différentes variables ou instruments de marketing pour optimiser le rapport entre l'entreprise et le marché.

Les objectifs et la stratégie de marketing ne pourront être atteints que si:

- ils sont réalistes, c.-à-d. réalisables sur la base des goûts actuels des consommateurs et avec les ressources dont dispose l'entreprise;
- les délais et les actions spécifiques nécessaires ont été indiqués;
- ils sont mis en forme, c.-à-d. écrits et inscrits dans le plan de marketing.

Programme d'action

Ce programme comprend l'énumération des actions nécessaires pour que les décisions prises lors de la fixation des objectifs et des stratégies soient mises en oeuvre dans les délais et les coûts prévus.

Le programme d'action doit refléter les politiques de marketing et la philosophie fondamentale de l'entreprise. Il représente, également, la phase qui permet de vérifier si les décisions prises ont eu du succès ou non auprès des consommateurs.

Les actions doivent également être décidées en temps opportun et en fonction des objectifs et des stratégies de marketing.

Elles doivent, donc, être indiquées de la manière la plus analytique et la plus séquentielle possible.

Pour réaliser un plan de marketing opérationnel annuel dans une entreprise oléicole, les actions envisagées sont très variées: engagement d'un ou plusieurs vendeurs, achat d'une camionnette, formation des vendeurs, lancement d'une campagne publicitaire, une ou plusieurs actions promotionnelles, etc.

Il est fondamental que chacune de ces actions soit exécutée en fonction d'un ordre chronologique préétabli.

De ce fait, le programme d'action doit figurer dans le plan de marketing dans la mesure où il en est partie intégrante.

Un schéma de référence pour un programme d'action peut être le suivant:

Actions	semaine 1	semaine 2	semaine 3
Achat camionnette			
Engagement vendeur			
Lancement action promotion			
Révision			
Nouvelles étiquettes			
Publicité TV			

À chaque action correspondent une date de commencement et une date de conclusion correspondant à l'exécution, pour



agir en synchronisation avec l'évolution prévue du marché et, surtout, en étroite coordination avec les objectifs et les autres actions.

Supposons, par exemple, que l'on ait décidé, au moment de la définition des objectifs et des stratégies de marketing, d'augmenter la pénétration auprès d'une ou de deux chaînes de supermarchés alimentaires.

Supposons, également, que l'on ait décidé, en accord avec la direction générale de ces deux chaînes de supermarché, de lancer une campagne de promotion avec des formules de remises particulières en fonction des quantités achetées par chaque consommateur.

Il va de soi que les préparatifs d'une telle campagne de promotion doivent commencer à temps et porter sur la forme des affiches, les messages à transmettre, les conditionnements, etc. mais il faudra surtout veiller à ce qu'il y ait des stocks suffisants de bouteilles prêtes à être mises en rayons au fur et à mesure que l'action promotionnelle aura des répercussions sur l'augmentation des ventes.

La procédure suivie sera la même pour toutes les autres actions: il faut garantir la coordination avec les autres objectifs de marketing, et surtout avec les autres actions.

Il n'est pas rare d'assister à un manque de coordination entre les différentes actions de marketing, ce qui a, inévitablement, des effets désastreux sur les résultats des ventes et l'image de marque de l'entreprise.

Analyse quantitative

Budget ou compte de pertes et profits. Pour que le plan de marketing soit non seulement efficace du point de vue de la gestion, mais également respecté par toutes les forces de l'entreprise, il doit se conclure par un budget.

Par budget, on entend la mise en forme en termes quantitatifs de tout ce qu'il a été décidé de faire l'année suivante.

Physiquement, ce plan prend la forme d'un compte de pertes et profits préventif.

Ce budget peut présenter la forme suivante:

Il se compose de deux parties: une partie descriptive et une partie quantitative.

La partie descriptive se compose des éléments suivants:

- Analyse des résultats: une synthèse rapide des résultats de l'année ou de la période sur le point de se conclure, en faisant ressortir les écarts avec les prévisions du budget précédent.

Il va de soi que si aucun budget n'avait été établi, l'analyse porterait davantage sur les bénéfices ou les pertes prévus, indépendamment du résultat des ventes ou de la diffusion de notre huile d'olive sur le marché.

Ce premier chapitre doit comporter au maximum deux ou trois pages.

- Analyse SOFT: comme nous l'avons vu précédemment cette analyse sert à comprendre dans quelle mesure notre entreprise a été capable d'augmenter sa pénétration sur le marché, à travers l'évaluation de ses points forts et de ses points faibles.

Dans la mesure où ils se réfèrent à notre situation interne, et par là même, à la réalisation du marketing de notre gamme actuelle d'huiles d'olive et d'olives de table, ces points forts et ces points faibles doivent être comparés avec les possibilités que nous offre l'environnement extérieur, donc le marché, sans pour autant oublier les menaces qui peuvent venir de l'extérieur.

L'analyse des ces quatre aspects, appelée précisément SOFT (Strengths, Opportunities, Faults, Threads) doit être aussi synthétique que la précédente, voire même davantage.

Elle est, en effet, le résultat d'analyses plus vastes et plus approfondies qui auront dû être effectuées dans le courant de l'année, ou à l'occasion de l'élaboration du plan de marketing annuel.

Il s'agit, en quelque sorte, d'une synthèse de la méthode d'analyse orientée vers l'intérieur et vers l'extérieur visant à mieux faire ressortir les paramètres sur lesquels il faudra agir au cours de la phase opérationnelle.

- Définition des objectifs: la définition des objectifs sera d'autant plus facile que l'analyse des points forts et des points faibles, des opportunités et des menaces aura été menée de manière approfondie. En effet, il sera possible de définir les volumes, les prix, les bénéfices, les niveaux de pénétration du marché, etc. que l'on souhaitera atteindre l'année suivante.

Quoiqu'il en soit, il est essentiel que ces objectifs soient exprimés en termes quantitatifs: volumes (litres, kilos, quintaux, ...), bénéfices et coûts ou frais.

Différents conditionnements d'huiles régionales italiennes



La raison en est simple: les volumes, les bénéfices, les coûts ou les dépenses sont les éléments classiques d'un compte de pertes et profits et, donc également, du compte de pertes et profits de toute entreprise oléicole.

Les actions devront également être inscrites dans le compte de pertes et profits étant donné que leurs coûts prévisibles devront être quantifiés.

Il ne nous reste plus, à ce stade des opérations, qu'à établir le compte des pertes et profits.

Nous indiquons ci-dessous un schéma général classique de compte de pertes et profits d'une entreprise-type de production d'huile d'olive. Ce même schéma vaut également pour une entreprise de distribution d'olives de table.

Pertes et Profits

- a) Quantités (volumes de vente en litres, kilogrammes...)
- b) Prix unitaires
- c) Revenus bruts (a x b avant les remises pour quantité)
- d) Remises (à déduire de c.)
- e) Revenus nets
- f) Coûts directs:
 - matières premières (olives)
 - énergie
 - main-d'oeuvre directe (affectée à la production de l'huile)
- g) Marge de contribution brute (e) moins f)
- h) Frais promotionnels (dans la mesure où ils sont directement liés aux volumes d'huile vendus pendant l'année)
- i) Commissions (normalement accordées aux agents ou aux représentants)
- l) Frais publicitaires (pour la partie incombant à l'année en cours)
- m) Frais de transport (relatifs au transfert du centre de production aux centres de distribution)
- n) Marge de contribution nette [(g) moins h) + i) + l) + m)]
- o) Frais de personnel
- p) Frais d'administration
- q) Frais généraux
- r) Amortissements
- s) Loyers
- t) Montant total
- u) Bénéfice brut (avant impôts)

Quelques explications s'avèrent nécessaires.

En premier lieu, il convient de faire remarquer que les rubriques qui composent un compte de pertes et profits peuvent adopter des dénominations différentes selon les pays, mais le fond lui-même ne change pas.

Il importe avant tout que la structure du compte de pertes et profits permette d'identifier un premier groupe de rubriques de frais proportionnels (ou presque) au volume des ventes, donc aux revenus nets. Sur notre schéma les frais apparaissent aux rubriques f), h), i), l), m).

Cela permettra de comprendre dans quelle mesure les revenus issus de la vente d'huile et d'olives de table ont été ren-

tables et, plus précisément, dans quelle mesure les marges obtenues couvrent les coûts fixes, à savoir ceux compris aux rubriques p), q), r), s), t).

En outre, il est possible de calculer, à partir de la structure du compte de pertes et profits, le point d'équilibre dont nous avons parlé précédemment (voir paragraphe Prix).

Voyons, dans notre exemple, comment pourrait s'effectuer le calcul.

Par souci de simplification, on additionnera les rubriques qui représentent des coûts ou des dépenses proportionnelles et on en calculera la valeur unitaire. On comparera ce coût unitaire au revenu unitaire net.

À ce point, si l'on reprend la formule du calcul du point d'équilibre, on obtient:

$$\text{Quantités à vendre (inconnue)} = \frac{\text{Dépenses totales fixes}}{\text{Run} - \text{Cuv}}$$

où: **Run** = Revenus unitaires nets
Cuv = Coût unitaire variable

La quantité à produire et à vendre pour atteindre l'équilibre entre les coûts totaux (fixes plus variables) et les revenus totaux sera le résultat de la fraction indiquée.

Un exemple permettra de mieux illustrer ce qui vient d'être exposé.

Supposons une entreprise qui facture normalement autour de 100 millions de dollars par an.

Ses frais fixes (c'est à dire ceux qui sont indépendants du volume d'huile et d'olives vendu) s'élèvent à 15 millions de dollars par an; le coût unitaire de production et de distribution dans les différents points de vente, étant donné la capacité de production actuelle, représente 4 dollars par litre franc vendeur, et le prix de vente moyen dans les différents points de vente est de 6 dollars. Quel sera le point d'équilibre, c'est à dire le nombre de litres d'huile qu'il faudra vendre pour couvrir tous les frais supportés par l'entreprise? Le calcul s'effectuera de la manière suivante:

$$q \text{ (inconnue)} = \frac{15.000.000}{6 - 4} = 7,5 \text{ millions de bouteilles}$$

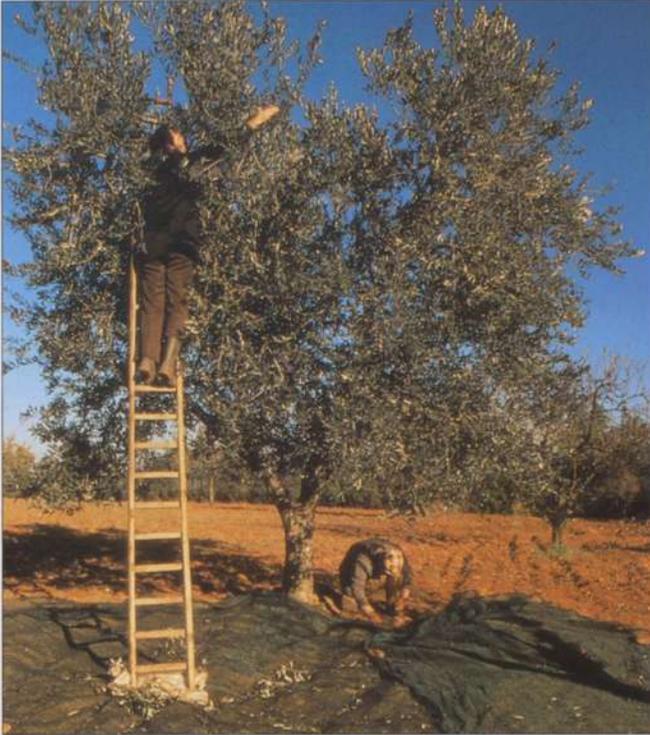
Ce simple exemple met clairement en évidence qu'il est possible d'évaluer à priori le nombre de bouteilles qu'il faudra vendre (ou mieux, que les consommateurs devront acheter) pour s'assurer de couvrir tous les coûts de l'entreprise.

S'il est vrai que le calcul du revenu moyen unitaire net et le coût direct unitaire de chaque bouteille vendue contraint à des simplifications considérables, le calcul du point d'équilibre conserve toujours une certaine valeur.

Pour un calcul plus empirique et également plus immédiat, on pourrait également comparer la marge de contribution nette avec la somme des coûts fixes.

Le résultat pourra être équivalent à zéro, positif ou négatif. L'analyse des trois situations permet de savoir a priori dans quelle mesure la marge de contribution, (la marge nette plus encore que la marge brute), couvre le total des coûts fixes.





Cueillette manuelle des olives. (Photographie de Gianluca Boetti)

D'où la possibilité d'effectuer des actions de marketing qui incitent les consommateurs à acheter des quantités toujours plus grandes de bouteilles d'huile ou d'olives de table portant la marque de notre entreprise; ou les disposent à acheter les mêmes quantités à des prix plus élevés, permettant ainsi d'obtenir des marges bénéficiaires plus importantes.

Dans les deux hypothèses, à égalité de coûts fixes, les possibilités de couverture augmenteraient grâce précisément aux marges bénéficiaires les plus élevées.

Toutes ces hypothèses peuvent se réaliser si la méthode de planification du marketing qui a fait l'objet de cette analyse a été mise en oeuvre.

CONTRÔLE DU MARKETING

Toutes les activités qui s'inscrivent dans cette méthode de planification du marketing se complètent par la mise en oeuvre de plusieurs systèmes de contrôle.

Ceci s'applique également à la méthode de planification du marketing relative à l'huile d'olive et aux olives de table.

Les raisons en sont diverses:

- Il est ainsi possible de savoir si les décisions prises ont été effectivement mises en oeuvre ou les retards, les omissions et les écarts par rapport au programme d'action sont habituels.

Il suffit de retarder d'un mois le recrutement d'un vendeur ou d'un responsable de zone, l'acquisition d'un véhicule de transport ou même de ne pas réaliser à temps une action de promotion ou de communication pour mettre en danger les résultats économiques prévus dans le budget.

- Il existe des éléments qui permettent de juger si les résultats économiques obtenus sont satisfaisants ou non.

Il est possible que certaines des décisions prises lors de la définition des objectifs et des stratégies de marketing n'aient pas donné les résultats escomptés, et ce pour des raisons diverses: les concurrents ont entrepris des actions de marketing particulièrement agressives, les actions de communication mises en oeuvre n'ont pas donné les effets attendus, etc.

Il ne suffit pas de prêter attention à l'établissement du plan de marketing: il faut également contrôler l'évolution des résultats.

Dans ce sens, le contrôle du marketing est davantage considéré comme un instrument indispensable faisant partie intégrante de la méthode de planification du marketing que comme un instrument inquisitorial pour le responsable de la mise en oeuvre du plan de marketing.

- Il offre la possibilité de corriger à temps des actions qui se sont avérées moins efficaces que prévu ou éventuellement d'intensifier des actions particulièrement efficaces.

C'est le cas, par exemple, lors de la mise en oeuvre d'une action de lancement ou de promotion au niveau d'un supermarché, quand la décision est prise d'augmenter la pénétration de notre entreprise dans de nouveaux secteurs de marché, etc.

Pour mener à bien le contrôle du marketing il faut également procéder avec méthode.

Il y a, en fait, trois approches possibles: le contrôle a posteriori, le contrôle en cours de processus et le contrôle a priori. Le premier contrôle ressemble beaucoup au contrôle de gestion traditionnel.

En pratique, il s'agit de connaître les résultats à la fin de chaque mois, de les analyser et de faire ressortir les différences éventuelles.

Ensuite, il s'agit de vérifier les causes qui sont à l'origine de telles différences et d'analyser les éventuelles corrections à apporter au programme d'action établi en début d'année.

Si cette approche est valable sur le plan administratif, elle ne l'est pas autant au niveau opérationnel. En effet, les actions correctives envisagées seront mises en oeuvre avec un certain retard par rapport au moment où ont été détectées ces différences et avec un retard plus considérable encore par rapport au moment où est apparue la cause de ces différences.

Une approche meilleure consiste à observer chaque jour l'évolution des résultats et à la comparer avec les données budgétaires, afin de pouvoir intervenir immédiatement dès l'apparition de différences significatives.

Une approche encore plus efficace, mais complexe, consiste à aborder le contrôle du marketing sur le plan de la prévention.

Il s'agit d'observer l'évolution des résultats et les éventuelles différences par rapport au budget, mais surtout de garder sous contrôle les variables internes et externes à l'entreprise susceptibles d'exercer une influence sur l'évolution des ré-





Une épicerie italienne



Photographie de Gianluca Boetti

sultats à court terme, grâce à un contrôle préventif continu fait à intervalles réguliers (toutes les semaines, tous les mois, etc.).

Le mécanisme est le suivant: on observe à la fin de chaque mois les résultats obtenus, on analyse les différences et les causes éventuelles.

Au cours de la réunion avec les responsables commerciaux (chefs de zone, inspecteurs, directeurs de production, etc.), on essaie non seulement de déterminer les actions correctives à mettre en place, mais aussi d'identifier les éventuelles variables (internes et externes) qui peuvent influencer sur l'évolution des ventes, à la fois dans le sens positif et négatif.

Citons quelques exemples de critiques internes: la démission d'un ou de plusieurs vendeurs, l'existence de lots d'huile défectueux, l'épuisement des stocks, les incidents au niveau de la production, etc.

Parmi les critiques externes figurent: l'ouverture ou la fermeture d'une rue à grande circulation, l'apparition sur le marché d'un nouveau concurrent, la modification de la stratégie de marketing des concurrents, etc.

Cette troisième approche est sans conteste la plus moderne, à condition toutefois de disposer d'un système d'information avec support informatique permettant de récupérer les données budgétaires ainsi que les données définitives, et d'enregistrer sur le même support informatique les décisions adoptées pour faire face aux situations risquant de se produire au cours du mois prochain ou des deux mois suivants.

En définitive, il s'agit de mettre sur pied un système de contrôle opérationnel de marketing dans le cadre duquel

non seulement sont analysés les résultats au fur et à mesure qu'ils sont disponibles, mais sont contrôlées également les variables critiques susceptibles d'influer sur l'évolution des ventes d'huile d'olive et d'olives de table au cours de l'année, ce qu'il était difficile de prévoir au moment de l'établissement du plan de marketing et de son budget correspondant.

BIBLIOGRAPHIE

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. «Marketing Research-John Wiley and Sons». Inc. New York, 1995.

CORIGLIANO, G. *Marketing Strategie e Teniche*. Etas Libri V. edition. Milan (Italie), 1994.

KOTLER, G.; AMSTRONG, P. *Marketing an Introduction*. Prentice Hall International, Inc. 1993 III edition Englewood Cliffs, New Jersey, 07632.

LAGIONI, I. *Possono le piccole-medie imprese fare marketing?* Ed. Terniche Nuove Ott./Nov. Milan, 1994.

LAGIONI, I. «Atti del Convegno sul Marketing dell'olio di oliva» Naples (Italie). Octobre, 1991.

RAY T. SHAW. *Marketing Core Concepts*. International Thomson Publishing (ITP). Cincinnati, Ohio, 1995.



Chapitre 12

LÉGISLATION ET POLITIQUES OLÉICOLES NATIONALES

Coordination:

Mr. HÉDI GUERBAA
Premier Directeur Adjoint
du Conseil Oléicole International

Textes rédigés par:

Mr. HÉDI GUERBAA
Premier Directeur Adjoint,
Chef de la Division des Affaires
Économiques du Conseil Oléicole
International

Mme. BERNADETTE PAJUELO
Chef du Service de Chimie Oléicole,
Division Technique du Conseil Oléicole
International

ONSEJO
EICOLA
ERNACIONAL



LÉGISLATION ET POLITIQUES OLÉICOLES NATIONALES

SECRETARIAT EXÉCUTIF
DU CONSEIL
OLÉICOLE INTERNATIONAL

Malgré sa part dans le marché mondial des huiles végétales fluides (près de 15%), l'huile d'olive revêt une importance sociale et économique essentielle, car la culture de l'olivier procure des moyens de subsistance à plus de deux millions de familles de zones agricoles généralement pauvres qui, dans la plupart des cas, ne permettent pas l'implantation d'autres cultures. En outre, l'huile d'olive et les olives de table sont une composante essentielle de l'alimentation de diverses populations, notamment de celles en bordure du Bassin méditerranéen qui concentre 98% de la production oléicole mondiale. D'où la nécessité de protéger et de promouvoir la culture de l'olivier pour sauvegarder l'avenir des nombreuses familles qui sont absolument tributaires de cet arbre.

C'est précisément pour affronter les problèmes internationaux qui se posent à l'oléiculture et aux produits qui en sont tirés qu'est intervenu l'Accord international sur l'huile d'olive et les olives de table (ci-après dénommé l'Accord), dont la première version remonte à 1956. Le Conseil Oléicole International est l'organe chargé de l'administration de cet Accord et de la mise en oeuvre d'une série de mesures tendant à favoriser: la coopération internationale; la modernisation de l'oléiculture et de l'oléotechnie moyennant le transfert de technologie; la promotion de la consommation des produits oléicoles; l'expansion des échanges internationaux et la normalisation du commerce international.

Les développements qui suivent se proposent de contribuer à une meilleure connaissance des politiques suivies par les principaux pays oléicoles dans les domaines de la production, de la transformation et de la commercialisation de l'huile d'olive. Il ne fait pas de doute qu'une connaissance aussi complète que possible des objectifs généraux et particuliers visés par ces politiques ainsi que des moyens mis en oeuvre pour y aboutir contribuera à assurer une coopération agissante dépassant le cadre national et un développement intégré de l'oléiculture.

Il est certain que les différents pays oléicoles sont confrontés à des problèmes analogues et que leurs politiques tendent en définitive à des objectifs similaires, alors que les solutions ne sont pas forcément les mêmes. Les impératifs économiques et sociaux et les conditions de production sont parmi les facteurs ayant la majeure incidence sur la structu-

ration de la politique oléicole de chaque pays. Au départ de ces considérations, les pays producteurs peuvent être scindés grosso modo en deux groupes:

- Les pays enregistrant une production élevée, avec une politique oléicole généralement bien structurée qui fait l'objet d'une intervention active de l'État. Dans certains cas, l'intervention du Secteur Public est tellement marquée qu'elle débouche sur des situations de monopole ou de quasi-monopole étatique.
- Les pays avec une production moins conséquente, mais tout aussi préoccupés par les problèmes posés par l'oléiculture et le commerce de l'huile d'olive, dont la politique oléicole est en règle générale moins développée.

Bien que structurée à des degrés divers, toute politique oléicole est axée sur trois points essentiels: la production, la transformation et la commercialisation du produit.

Dans le domaine de la production, un des principaux problèmes réside dans l'application, encore largement observée, de techniques culturales périmées, qui sont à l'origine d'un faible rendement. À cela s'ajoutent l'irrégularité et le caractère cyclique des récoltes qui se traduisent par des fluctuations de la production et des difficultés pour assurer l'approvisionnement des marchés, par l'instabilité des prix, ainsi que par des écarts considérables dans les revenus des oléiculteurs. Dès lors, les objectifs recherchés par les politiques des différents pays visent tous à l'amélioration de la culture de l'olivier afin qu'elle soit plus productive et rentable.

Dans le souci d'un accroissement de la productivité, les États mettent l'accent sur l'amélioration variétale, la lutte contre les ravageurs et les maladies, la mécanisation intégrale des opérations culturales et la formation des oléiculteurs.

Les États s'efforcent en même temps de rentabiliser la culture au niveau des oléiculteurs, autrement forcés à délaisser cette spéculation si elle ne leur assure pas des prix rémunérateurs et équitables. Il importe donc d'éviter une telle situation eu égard aux difficultés rencontrées pour l'implantation d'autres cultures, sous peine de se retrouver avec des sols improductifs et de favoriser l'exode rural.

Pour faire face à ces problèmes, on a souvent recours à l'octroi d'aides gouvernementales afin de porter le revenu des oléiculteurs à un niveau raisonnable. Or, les moyens d'aide



varient sensiblement d'un pays à l'autre. La garantie d'achat du produit à un prix minimal qui permette à l'agriculteur de disposer à tout le moins du revenu indispensable pour subvenir à ses propres besoins, est l'une des mesures les plus fréquentes.

Dans le domaine de la transformation, l'objectif essentiel vise à favoriser l'industrialisation, par l'installation d'unités modernes venant en remplacement des moulins classiques, dans le double souci d'une meilleure exploitation de la production et de l'amélioration de la qualité du produit final. Pour y aboutir, les politiques oléicoles nationales font normalement appel à un système d'octroi d'aides par l'État.

Dans le domaine de la consommation et de la commercialisation, les irrégularités de la production et le caractère cyclique de la récolte permettent difficilement de maintenir la stabilité des prix de l'huile d'olive et d'assurer l'approvisionnement du marché, sans perdre de vue la concurrence exercée par d'autres huiles végétales, généralement moins chères.

Pour atténuer l'incidence des fluctuations des récoltes, les pays s'attachent d'une part à améliorer leurs techniques culturales et, d'autre part, à constituer des stocks régulateurs pour éviter des situations de pénurie.

Les mesures intervenant au niveau national pour pouvoir rivaliser sur les différents marchés varient d'un pays à l'autre. Dans les pays faiblement producteurs, les stratégies de commercialisation ne sont pas très développées, car d'habitude ils sont déficitaires en matières grasses et l'huile d'olive est ainsi destinée directement à l'autoconsommation ou bien à la vente sur les marchés locaux.

Par contre, c'est dans les gros pays producteurs, où la concurrence avec d'autres huiles végétales est plus acharnée, que ce problème est fortement ressenti. Des stratégies sont donc mises en oeuvre pour rendre l'huile d'olive plus attrayante pour le consommateur, à savoir:

- D'une part, en s'efforçant de diminuer le prix de l'huile d'olive à la consommation pour réduire l'écart existant avec les prix pratiqués au regard des autres huiles végétales fluides. Or, au cours de ces dernières années, il a pu être observé une variation dans la stratégie de réduction du prix de l'huile d'olive. En effet, s'il est vrai que cette réduction était le plus souvent recherchée par le biais des aides gouvernementales à la consommation, il est non moins vrai qu'à l'heure actuelle l'accent est mis sur la réduction du coût de production grâce à l'application de techniques plus modernes pour améliorer la productivité.
- D'autre part, en intensifiant les travaux de recherche et la diffusion des bienfaits de l'huile d'olive pour la santé, en améliorant la qualité du produit, en luttant contre les fraudes et la concurrence déloyale.

S'agissant du commerce extérieur, la même distinction est à faire entre les deux groupes de pays.

Dans les pays faiblement producteurs d'huile d'olive, les disponibilités en huiles végétales alimentaires autres sont

d'habitude tout aussi insuffisantes pour couvrir leurs besoins intérieurs, ce qui fait qu'en règle générale ils doivent avoir recours à des importations.

Les pays enregistrant une production importante destinent une partie non négligeable de leur huile d'olive à l'exportation et leur politique en matière de commerce extérieur est dès lors bien définie et orientée à conquérir de nouveaux débouchés. À signaler en outre que, dans ces pays, la protection de la production nationale s'exerce dans bien des cas à travers différentes mesures, telles les taxes ou les contingentements à l'importation, frappant les produits concurrentiels.

Stimuler la production pour parer aux déficits en matières grasses, assurer un revenu équitable aux oléiculteurs sans pour autant augmenter excessivement le prix de l'huile d'olive afin qu'elle puisse occuper une position concurrentielle sur le marché, améliorer la qualité, développer les échanges internationaux des produits oléicoles, voilà quelques-uns des défis à relever par les différents pays!

Pour l'aboutissement de ces objectifs, il importe d'avancer dans le domaine de la coordination des mesures prises par les différents États. Cet impératif découle des objectifs mêmes de l'Accord et de la politique oléicole internationale que celui-ci définit, l'accent devant être mis notamment sur les actions en matière d'importations et d'exportations et de normalisation du secteur, ainsi que sur la suppression des obstacles auxquels se heurtent les échanges internationaux.

MEMBRES DU CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL

COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE (CE)

Généralités

La production et la consommation d'huile d'olive sont concentrées essentiellement dans les pays de la région méditerranéenne. La CE est la principale puissance oléicole au niveau mondial, bien que seuls cinq de ses 15 États Membres (Espagne, France, Grèce, Italie, Portugal) soient des producteurs plus ou moins importants.

Principes de la Politique Agricole Communautaire

Aux termes du Traité de Rome signé le 25 mars 1957, les États membres se sont engagés à adopter une série de politiques communes (agricole, commerciale et de transports) et, par voie de conséquence, à remplacer leurs politiques nationales par la politique communautaire arrêtée en la matière. La Politique Agricole Commune (PAC) est, dès le début, la plus avancée.

En vue de l'aboutissement des objectifs fixés dans le Traité de Rome, l'article 40 dudit Traité prévoit la création d'une Organisation Commune des Marchés Agricoles (OCM) dont la structure repose sur la réglementation de chaque produit



ou secteur moyennant un règlement de base et une série de règlements complémentaires qui sont adaptés et modifiés au fur et à mesure en tant que de besoin, afin de s'accommoder aux caractéristiques spécifiques de chaque secteur.

Le Règlement de base de l'OCM portant organisation du marché dans le secteur des matières grasses est le Règlement n° 136/66/CEE du Conseil, du 22 septembre 1966. Les principes généraux suivants en matière d'oléiculture sont exposés dans ce règlement:

1. La culture de l'olivier et la production d'huile d'olive ont une importance particulière dans l'économie de certaines régions de la Communauté, où elles constituent souvent une ressource essentielle pour une partie notable de la population. Par ailleurs, pour d'importantes catégories de consommateurs, l'huile d'olive constitue la source la plus importante de matières grasses.
2. L'écoulement sur le marché de leurs récoltes doit assurer aux producteurs de la Communauté une rémunération équitable dont le niveau peut être défini, pour l'huile d'olive, par un prix indicatif à la production. La différence entre ce prix et celui qui est acceptable pour le consommateur représente l'aide qu'il convient d'octroyer pour atteindre le but poursuivi.
3. Les consommateurs d'huile d'olive accordent en général à celle-ci une préférence sur les autres denrées d'un usage analogue, ce qui permet sa vente à un prix supérieur à celui de ces denrées. Compte tenu du prix des produits concurrents il est possible, par la suite, d'arrêter un prix indicatif de marché à un niveau tel qu'il fournisse, en principe, au producteur, par les recettes du marché, une part importante de la rétribution et de l'aide nécessaires.
4. Le prix indicatif de marché de l'huile d'olive ne peut atteindre son but que si le prix effectivement pratiqué sur le marché est aussi proche que possible du prix indicatif de marché. D'où la nécessité de prévoir des mécanismes stabilisateurs tant dans les États membres producteurs qu'à la frontière de la Communauté.
5. La stabilité recherchée à l'intérieur de la Communauté peut être obtenue en créant des organismes compétents dans les États membres auxquels les producteurs peuvent offrir leur huile d'olive au prix d'intervention. Par ailleurs, en vue d'assurer un équilibre constant entre l'offre et la demande et eu égard à la nécessité de pallier les conséquences de l'irrégularité des récoltes, il convient de prévoir que ces organismes d'intervention soient chargés de la constitution d'un stock régulateur.
6. Dans le souci de stabiliser le marché de la Communauté au niveau souhaité, en évitant notamment que les fluctuations du marché mondial ne se répercutent sur les prix pratiqués à l'intérieur de la Communauté, il convient de prévoir la perception d'un prélèvement à l'importation dont le montant corresponde à la différence entre le prix de seuil, dérivé du prix indicatif de

marché (dénommé par la suite prix représentatif de marché), et les prix pratiqués sur le marché mondial au stade CAF (coût, assurance et fret). En outre, en vue d'assurer une protection complète et cohérente, les grignons d'olive, les résidus provenant du traitement de l'huile d'olive et les olives destinées à la fabrication d'huile doivent être soumis à un régime produisant les mêmes effets.

7. La suspension du prélèvement ou l'octroi d'une restitution en faveur de l'huile d'olive utilisée pour la fabrication de conserves de poissons et de légumes est nécessaire pour permettre aux intéressés d'affronter la concurrence des produits analogues fabriqués en utilisant des huiles achetées au prix du marché mondial.
8. La possibilité de l'octroi de restitutions à l'exportation d'huile d'olive vers les pays tiers doit être prise en considération.
9. Des mesures de sauvegarde doivent être prévues, afin d'assurer l'approvisionnement des consommateurs en huile d'olive en cas de déséquilibre du rapport entre le prix mondial et le prix de l'huile d'olive dans la Communauté ou encore lorsque les importations ou les exportations de ce produit pourraient, dans certaines circonstances, provoquer des perturbations sur le marché.
10. L'organisation commune des marchés dans le secteur des matières grasses doit tenir compte, parallèlement et de manière appropriée, des objectifs prévus aux articles 39 et 110 du Traité de Rome.

Il y a lieu de signaler que tout au long de son devenir, la Communauté a ressenti de nouveaux besoins et, en conséquence, de nouveaux objectifs se sont ajoutés à ceux initialement prévus, au nombre desquels on citera notamment:

1. La nécessité d'améliorer la situation de l'agriculture dans les régions méditerranéennes et, en conséquence, des conditions économiques générales desdites régions. À noter que cet objectif a franchi les frontières de la Communauté grâce à la politique en matière d'accords commerciaux et d'association conclus par la CE avec la plupart des pays méditerranéens.
2. Le maintien de l'emploi dans le secteur agricole dans une situation sociale et de revenu acceptables. Au nombre des mesures pour y aboutir, citons le regroupement des oléiculteurs au sein de groupements de producteurs et de leurs unions, dont les règles ont été arrêtées par Règlement (CEE) n° 1360/78 du Conseil, du 19 juin 1978.
3. La nécessité de mettre un frein à la régression de la consommation d'huile d'olive dans la Communauté. C'est ainsi que devait être instituée une aide à la consommation, qui a fait l'objet du Règlement (CEE) n° 1562/78 du Conseil, du 29 juin 1978, modifiant le Règlement 136/66/CEE.

Rappelons que seuls six pays ont apposé leur signature sur le Traité de Rome du 25 mars 1957 (Allemagne, Belgique,



France, Italie, Luxembourg et Pays-Bas) parmi lesquels ne figuraient que deux producteurs oléicoles: la France et l'Italie. Des élargissements de la Communauté sont intervenus par la suite à plusieurs reprises: tout d'abord moyennant les Accords d'Adhésion de la Grande-Bretagne, de l'Irlande et du Danemark, signés le 22 janvier 1972 et entrés en vigueur le 1er janvier 1973; puis, avec l'incorporation de trois gros producteurs oléicoles: la Grèce, qui a signé l'Acte d'Adhésion le 28 mai 1979, entré en vigueur le 1er janvier 1981 et, en dernier lieu, l'Espagne et le Portugal dont les Actes d'Adhésion sont entrés en vigueur le 1er janvier 1986. L'élargissement de la CE avec l'adhésion de ces pays ne s'est pas traduite par une modification des principes mentionnés, mais a fait apparaître la nécessité de redoubler les efforts pour y aboutir.

La réforme de la Politique Agricole Communautaire, réalisée en 1992, n'a pas eu d'incidence sur le secteur de l'huile d'olive, alors qu'elle a comporté des modifications de la réglementation des graines de colza et de navette, des graines de tournesol et des fèves de soja. Or, la mise en oeuvre future des accords conclus dans le cadre du Cycle d'Uruguay du GATT qui a pris fin le 15 décembre 1993, obligera à changer sensiblement la philosophie de la politique oléicole commune, à la suite de l'implantation d'un régime de droits tarifaires fixes en tant qu'élément unique de protection à la frontière qui se substituera au régime de droits tarifaires variables.

À long terme, les accords préférentiels que la CE a souscrits avec plusieurs pays méditerranéens seront nécessairement à modifier eu égard à la situation spécifique qui viendra à être créée pour les échanges d'huile d'olive entre certains de ces pays.

Fondements de la politique agricole communautaire dans le secteur de l'huile d'olive

L'Organisation Commune des Marchés dans le secteur des matières grasses a été instituée par le Règlement 136/66/CEE du Conseil, du 22 septembre 1966. C'est sur ce Règlement de base ainsi que sur les nombreux règlements de mise en application que reposent les fondements de la politique communautaire dans ce secteur que nous allons reprendre succinctement ci-après:

1. Un système de prix spécifiques

Le Règlement précité n° 136/66/CEE portant établissement d'une OCM dans le secteur des matières grasses établit un système de prix fixés par campagne oléicole pour tous les États membres, à savoir, un prix indicatif à la production, un prix représentatif de marché, un prix d'intervention et un prix de seuil. Lesdits prix sont établis au stade du commerce de gros pour une qualité type d'huile d'olive et fixés suffisamment à l'avance avant le début de chaque campagne.

Le prix indicatif à la production est fixé à titre d'orientation à un niveau permettant d'assurer aux agriculteurs

un revenu équitable, compte tenu de la nécessité de maintenir le volume de production nécessaire dans la Communauté. Ce prix est égal au prix d'intervention, majoré de l'aide à la production, des frais de transport des zones de production aux zones de consommation, ainsi que d'une marge commerciale. Il est fixé annuellement avant le 1er août pour la campagne de commercialisation débutant l'année suivante.

Le prix d'intervention qui garantit aux producteurs la réalisation de leurs ventes à un prix aussi proche que possible du prix représentatif de marché, est le prix auquel les Organismes d'intervention paient les huiles de la qualité type qui leur sont offertes. Ce prix est égal au prix indicatif à la production, diminué de l'aide à la production, ainsi que d'un montant qui tient compte des variations du marché et des frais d'acheminement de l'huile d'olive des zones de production vers les zones de consommation. Il est arrêté avant le 1er août pour la campagne de commercialisation débutant l'année suivante.

Le prix représentatif de marché est fixé à un niveau permettant l'écoulement normal de la production d'huile d'olive, compte tenu des prix des produits concurrents et, notamment, des perspectives de leur évolution au cours de la campagne.

Le prix de seuil est fixé de façon que le prix de vente du produit importé se situe, pour un lieu de passage en frontière de la Communauté, au niveau du prix représentatif de marché, compte tenu de l'incidence des mesures relatives à l'aide à la consommation.

Le prix indicatif à la production et le prix d'intervention demeurent invariables tout au long de la campagne, alors que le prix représentatif de marché et le prix de seuil peuvent être modifiés par la Commission.

2. Mesures relatives à la production

2.1. Organismes d'Intervention

Aux termes du Règlement de base 136/66/CEE, modifié en dernier lieu sur ce point par le Règlement (CE) n° 3179/93 du Conseil, les organismes d'intervention désignés par les États membres producteurs ont l'obligation d'acheter pendant les mois de juillet à octobre de chaque campagne, l'huile d'olive d'origine communautaire qui leur est offerte par les producteurs ou leurs groupements et unions reconnus en application du Règlement (CEE) n° 1360/78 du Conseil. L'achat est effectué au prix d'intervention.

2.2. Aide à la production

Le Règlement de base 136/66/CEE, modifié en dernier lieu sur ce point par le Règlement (CEE) n° 2046/92, stipule que «le Conseil fixe chaque année, avant le 1er août, le montant unitaire de l'aide à la production, destinée à contribuer à l'établissement d'un revenu équitable pour les producteurs». En outre, le Conseil fixe la quantité maximale en huile d'olive à laquelle s'applique l'aide fixée pour chaque campagne.



Si la production effective d'une campagne est:

a) Inférieure à la quantité maximale fixée pour cette campagne, éventuellement majorée de la quantité reportée comme indiqué ci-après, la différence constatée s'ajoute à la production maximale à laquelle s'applique l'aide unitaire fixée pour la campagne suivante.

b) Supérieure à la quantité maximale fixée pour cette campagne, éventuellement majorée de la quantité reportée, l'aide unitaire à verser pour 100 kilogrammes de la production effective est affectée d'un coefficient obtenu en divisant la quantité maximale, éventuellement majorée comme indiqué ci-dessus, par la quantité effectivement admise au bénéfice de l'aide.

Il est ainsi tenu compte du phénomène de l'alternance, caractéristique de la production oléicole. Les pénalisations au titre de l'aide à la production ne s'appliquent pas aux «petits oléiculteurs».

Depuis l'introduction de ce système de stabilisation budgétaire dans le secteur de l'huile d'olive, la quantité maximale garantie pour l'octroi de l'aide à la production est demeurée inchangée à 1.350.000 tonnes métriques.

La procédure pour l'obtention de l'aide varie selon que les oléiculteurs sont membres ou non d'une organisation de producteurs reconnue. Ladite aide peut être fixée à un niveau particulier pour les oléiculteurs dont la production moyenne est inférieure à 500 kg d'huile d'olive par campagne.

2.3. Organisations de producteurs

Le Conseil a institué un régime d'encouragement à la formation de groupements de producteurs. L'huile d'olive figure parmi les produits visés par ce règlement. Deux types d'organisations sont prévus: les organisations de producteurs (groupements de grandes dimensions capables de canaliser les aides à la production) et les unions d'organisations de producteurs (composées par les organisations de producteurs de différentes régions économiques).

Pour ce qui est du domaine spécifiquement oléicole, les groupements et les unions de producteurs sont actuellement réglementés par le Règlement de base n° 136/66/CEE, développé par le Règlement (CEE) n° 2261/84 du Conseil, du 17 juillet 1984.

2.4. Établissement d'un casier oléicole dans les États membres producteurs d'huile d'olive

En vertu du Règlement (CEE) n° 157/75 du Conseil, du 21 janvier 1975, modifié par le Règlement (CEE) n° 3453/80 du Conseil, du 22 décembre 1980, les États membres producteurs d'huile d'olive établissent un casier oléicole portant sur toutes les exploitations oléicoles situées sur leur territoire. L'établissement de ce casier vise, d'une part, à obtenir les données nécessaires à la connaissance, dans la Communauté, du patrimoine oléicole et du potentiel de production en olives et en huile d'olive et, d'autre part, à assurer un meilleur fonctionne-

ment du régime communautaire de l'aide pour ce dernier produit.

2.5. Amélioration de la qualité des produits oléicoles

L'amélioration de la qualité des produits oléicoles demeure un objectif essentiel de la politique oléicole communautaire. Au nombre des actions proposées pour arriver à cette amélioration on peut citer: la lutte contre la mouche de l'olive (*Dacus oleae*) et, le cas échéant, contre d'autres organismes nuisibles; l'amélioration des conditions de traitement des oliviers, de récolte, de stockage et de transformation des olives, ainsi que de stockage des huiles produites; l'assistance technique aux oléiculteurs et aux moulins pendant la transformation des olives en huile; l'installation et/ou la gestion des salles de dégustation pour l'évaluation des caractéristiques organoleptiques des huiles d'olive vierges; l'installation et/ou la gestion, au niveau régional ou provincial, de laboratoires d'analyse pour l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive et la collaboration avec des organismes spécialisés en matière d'amélioration de la qualité de l'huile d'olive.

2.6. Programmes communs

de recherche et de coordination

Eu égard, entre autres, au retard que connaît le développement dans de nombreuses régions de la Communauté et, notamment, dans la zone méditerranéenne, le Conseil de la CE avait adopté la Décision n° 78/902/CEE, du 30 octobre 1978, portant établissement des programmes communs de recherche et des programmes de coordination des recherches visant à l'aboutissement d'objectifs à caractère socio-structurel, à l'élimination des obstacles dans les échanges intra-communautaires de produits agricoles et à assurer l'efficacité de la production et des produits de remplacement. Bien que ces programmes, qui avaient été arrêtés pour cinq ans à partir du 1er janvier 1979, soient actuellement suspendus, il est envisagé de les reprendre dans un proche avenir.

3. Commercialisation et Consommation de l'huile d'olive

Le Règlement de base n° 136/66/CEE du Conseil et les différents règlements de sa mise en application, comportent également des règles précises en matière de commercialisation et de consommation de l'huile d'olive. Ci-après sont exposés les points saillants de la politique oléicole communautaire en la matière.

3.1. Stockage de l'huile d'olive

Le Règlement de base n° 136/66/CEE du Conseil stipule qu'en vue d'atténuer les conséquences de l'irrégularité des récoltes sur l'équilibre entre l'offre et la demande et d'obtenir ainsi une stabilisation des prix à la consommation, le Conseil peut décider la constitution par les organismes d'intervention d'un stock régulateur d'huile d'olive, ainsi que les conditions relatives à cette constitution, à la gestion et à l'écoulement du stock. De même, il peut être décidé que les organisations ou les unions de



producteurs reconnues peuvent conclure des contrats de stockage pour l'huile d'olive qu'elles commercialisent.

3.2. Vente de l'huile par les Organismes d'Intervention

Le Règlement de base n° 136/66/CEE du Conseil stipule que les organismes d'intervention vendent à l'intérieur de la Communauté l'huile d'olive achetée par eux, dans des conditions telles que le marché au stade de la production ne soit pas perturbé. Le Règlement (CEE) n° 2960/77 de la Commission, du 23 décembre 1977, modifié en dernier lieu par le Règlement (CEE) n° 3818/85, du 30 décembre 1985, détermine les modalités de mise en vente de l'huile d'olive détenue par les organismes d'intervention. En règle générale, cette vente est effectuée par adjudication. Pour être valables, les offres à l'intervention doivent être assorties de la constitution d'une caution.

3.3. Aide à la consommation

L'aide à la consommation a été introduite pour la première fois en avril 1979 pour augmenter la compétitivité de l'huile d'olive face à d'autres huiles moins chères.

Le Règlement de base n° 136/66/CEE modifié en dernier lieu sur ce point par le Règlement (CEE) n° 2046/92, stipule que cette aide est octroyée aux entreprises de conditionnement qui remplissent les conditions requises par le Règlement (CEE) n° 2677/85 de la Commission, du 24 septembre 1985, modifié en dernier lieu par le Règlement (CEE) n° 643/93 de la Commission, du 19 mars 1993; elle porte sur l'huile d'olive produite et mise sur le marché dans la CE, qui a été conditionnée et vendue par lesdites entreprises, le droit à l'aide étant acquis au moment de la sortie de l'huile de l'usine de conditionnement. Le montant unitaire de l'aide à la consommation pour l'huile d'olive est égal au prix indicatif à la production, diminué de l'aide à la production et du prix représentatif de marché.

3.4. Restitution à la production pour l'huile d'olive utilisée pour la fabrication de certaines conserves

Le Règlement n° 136/66/CEE du Conseil stipule que l'huile d'olive utilisée pour la fabrication de conserves bénéficie d'un régime de restitution à la production ou de suspension totale ou partielle du prélèvement à l'importation. Les Règlements (CEE) n° 591/79 du Conseil, du 23 mars 1979 et n° 2903/89 du Conseil, du 25 septembre 1989, arrêtent les conditions générales régissant ces restitutions. Aux termes de ces règlements, cette restitution est fixée tous les deux mois par la Commission, compte tenu du montant de l'aide à la consommation pour les huiles d'olive produites dans la Communauté.

3.5. Étiquetage, présentation et publicité des produits alimentaires destinés au consommateur final

Un des buts que la CE aspire à atteindre est la libre circulation des marchandises entre ses États membres. Dès

lors, il importe de supprimer les obstacles de nature juridique et matérielle qui entravent l'aboutissement de cet objectif.

Pour contribuer à la suppression graduelle de ces obstacles, le Conseil émet des directives, c'est-à-dire des normes émanant d'organes communautaires et visant à des fins communes. Ces directives permettent ainsi à chaque État membre de dicter ses propres normes, sous réserve pour celles-ci d'être conformes à l'orientation imprimée par ces directives et de tendre vers les objectifs recherchés. Une telle approche favorise l'harmonisation des législations intérieures, sans que les États membres perdent pour autant leur capacité d'autoréglementation.

Pour ce qui est de l'huile d'olive, il y a lieu de signaler la Directive 75/106/CEE du Conseil, du 19 décembre 1974, modifiée en dernier lieu le 21 décembre 1989, concernant les conditions de présentation à la vente de liquides dans des emballages préparés à l'avance et fermés, afin de permettre une information correcte des consommateurs et de faciliter un contrôle fiable et unifié de ce produit dans les différents États membres.

3.6. Dénominations et définitions des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive

La Communauté entend harmoniser ses dénominations et définitions applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive avec celles recommandées par le Conseil Oléicole International. Le Règlement (CEE) n° 356/92 du Conseil, du 10 février 1992, a modifié en dernier lieu les dénominations et les définitions des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive visées à l'article 35 du Règlement 136/66/CEE du Conseil.

3.7. Échanges intracommunautaires

En règle générale, on applique le principe de la libre circulation intracommunautaire, à deux importantes exceptions près:

- Les montants compensatoires monétaires (MCM): bien que prévus dans le Règlement n° 136/66/CEE du Conseil, les MCM ne sont pas utilisés dans la pratique, eu égard à la franchise élevée appliquée dans le sous-secteur de l'huile d'olive.
- Les montants compensatoires adhésion (MCA): Ces montants sont appliqués pendant la période transitoire à la suite de l'adhésion d'un nouvel État membre aux fins du rapprochement des prix fixés dans l'État membre concerné au niveau des prix communs. Les MCA ont pour fonction de corriger progressivement les écarts de prix. À l'heure actuelle et en dépit des dispositions des Actes d'Adhésion de l'Espagne et du Portugal, les MCA, fixés en dernier lieu par Règlement n° 3094/92 de la Commission, du 27 octobre 1992, ont été supprimés en ce qui concerne l'Espagne par Règlement (CEE) n° 3815/92 du Conseil, du 28 décembre 1992 avec effet à partir du 1er jan-



vier 1993, et en ce qui concerne le Portugal par Règlement (CEE) n° 741/93 de la Commission, du 17 mars 1993, avec effet à partir du 1er avril 1993.

4. Politiques communautaires sur d'autres matières grasses et d'autres huiles végétales fluides

Le Règlement de base n° 136/66/CEE du Conseil avait consacré son Titre III aux dispositions du régime applicable aux graines de colza et de navette et aux graines de tournesol, étant ajouté que le Conseil pouvait décider d'appliquer ces dispositions à d'autres graines oléagineuses.

Jusqu'à 1992, deux prix institutionnels étaient fixés par la CE pour les graines de colza et de navette, d'une part, et pour les graines de tournesol d'autre part: un prix indicatif et un prix d'intervention. Par contre, pour le soja, la CE fixait un prix d'objectif et un prix minimal, alors que pour les graines de lin elle ne fixait qu'un prix d'objectif.

En outre, le Conseil établissait chaque année un seuil de garantie pour les graines de colza et de navette et pour les graines de tournesol respectivement.

De même, le Règlement de base précité avait instauré un système d'aides, mais ce système a été modifié à la suite de l'avis condamatoire du «Panel du soja» du GATT. Le changement est intervenu de façon concomitante avec l'adoption d'un système similaire pour les céréales et les cultures protéagineuses et a été repris essentiellement dans la Décision n° 93/355/CEE du Conseil du 8 juin 1993 et dans le Règlement (CEE) n° 1765/92 du Conseil du 30 juin 1992. Cette réforme vise à une adaptation des prix actuels de la Communauté aux prix mondiaux. Pour remédier à la perte de revenu pour les agriculteurs, il a été conçu un mécanisme des «paiements compensatoires» par hectare de culture d'oléagineux.

L'accord de Blair House (3 décembre 1992) entre la Communauté Économique Européenne et les États-Unis d'Amérique, dont les dispositions ont été reprises dans la réglementation communautaire sur les oléagineux, prévoit l'engagement de limiter, à partir de 1995/96, les plantations communautaires de graines oléagineuses à une superficie de base fixée à 5.128.000 hectares. Tous les ans, cette superficie sera réduite du taux de gel de terres convenu par le Conseil de l'UE pour chaque campagne et qui ne pourra être inférieur à 10%. On obtient ainsi la Superficie de Base Corrigée.

Ces superficies de base ont été transposées par la suite au niveau national avec attribution à chaque État membre d'une superficie maximale, fixée en fonction de l'importance historique de leurs cultures d'oléagineux pendant la période 1989-91.

En cas de dépassement, pendant une campagne de commercialisation donnée, de la Superficie de Base Corrigée de la Communauté Européenne, les mécanismes de pénalisation suivants sont appliqués:

- Réduction de 1% des paiements compensatoires pour chaque dépassement de 1% de la superficie de base corrigée assignée.

- Report sur la campagne de commercialisation suivante de la réduction en p. cent des paiements compensatoires.

- Les pénalisations seront applicables uniquement aux États membres qui auront dépassé la superficie de base qui leur a été attribuée.

Quant au régime des échanges, la politique suivie jusqu'à présent par la CE au regard notamment des graines oléagineuses et des huiles végétales qui en sont extraites peut être résumée comme suit:

- Dans le cas des importations, il est fait application du Tarif Extérieur Commun (TEC). De même, le Conseil peut établir la perception d'un montant compensatoire à l'importation de ces produits lorsque, en raison des quantités importées et des conditions pratiquées, ou encore en conséquence de primes ou subventions accordées par un ou plusieurs pays tiers, la situation en résultant cause ou menace de causer un préjudice important à la production, dans la CE, des produits considérés;

- Dans le cas des exportations, une restitution est accordée aux graines oléagineuses récoltées dans la Communauté qui sont exportées vers les pays tiers. Le montant de cette restitution est au plus égal à la différence entre les prix dans la Communauté et les cours mondiaux si les premiers sont supérieurs aux seconds.

Échanges internationaux

1. Régime général des échanges avec les pays tiers

La préférence accordée aux produits communautaires est un des principes essentiels sur lequel repose la politique pratiquée en la matière dans la CE. Conformément à ce principe, l'ancien système de protection douanière nationale des États membres a été remplacé par un régime uniforme: le Tarif Extérieur Commun (TEC), comportant des droits *ad valorem* qui, dans le secteur agricole, s'avèrent assez protectionnistes. Toujours est-il que l'application du TEC dans ce secteur constitue l'exception plutôt que la règle. En effet, d'autres mécanismes ont été mis en place dans le cadre du régime des échanges de la CE avec les pays tiers, dont ci-après une analyse succincte:

2. Mesures générales d'intervention communautaire

Le Règlement de base n° 136/66/CEE du Conseil articule un système général portant sur les échanges de matières grasses avec les pays tiers, axé sur les prélèvements à l'importation et les restitutions à l'exportation.

2.1. Importations

Certificats d'importation et constitution de caution: Le Règlement de base n° 136/66/CEE du Conseil stipule que toute importation, dans la Communauté, d'huile d'olive et d'olives à huile est soumise à la présentation d'un certificat d'importation. La délivrance de ce certificat est subordonnée à la constitution d'une caution qui



garantit l'engagement d'importer pendant la durée de validité du certificat.

Prélèvements à l'importation: Ces prélèvements font l'objet des articles 14 à 17 du Règlement n° 136/66/CEE du Conseil, tel que modifié sur ce point par les Règlements (CEE) n° 1562/78 et n° 3994/87 du Conseil et les règlements de mise en application.

Ils sont applicables aux importations dans la CE en provenance des pays tiers. Ils trouvent leur justification dans les prix communautaires qui sont généralement supérieurs aux cours des marchés mondiaux, ce qui oblige à la perception, au lieu de passage en frontière, d'un montant dont le niveau est fonction de la différence entre ces deux prix.

Les prélèvements sont arrêtés par la Commission suivant différentes procédures en fonction du produit dont il s'agit. Dans le cas de l'huile d'olive, il est tenu compte du prix de seuil et du prix à l'importation au stade CAF (coût, assurance et fret).

Les prélèvements varient en fonction du produit: dans le sous-secteur de l'huile d'olive, le montant du prélèvement est calculé pour l'huile d'olive vierge de 3 degrés d'acidité, exprimée en acide oléique, étant ajouté que ce prélèvement sert au calcul de celui applicable aux huiles d'olive raffinées et aux autres produits de ce sous-secteur.

Au régime de droit commun venant d'être exposé, s'ajoute la procédure par voie d'adjudication qui s'applique lorsque la tendance réelle du marché mondial ne peut être déterminée. À signaler que cette procédure n'avait pas été prévue lors de la rédaction initiale du Règlement de base n° 136/66/CEE. Son introduction a posteriori dans ledit Règlement s'est pourtant avérée nécessaire eu égard aux difficultés posées, en maintes occasions, pour le calcul de ce prélèvement.

Les normes générales pour la fixation du prélèvement à l'importation d'huile d'olive par voie d'adjudication ont fait l'objet du Règlement n° 2715/78 du Conseil, du 23 novembre 1978.

2.2. Exportations

Certificats d'exportation et constitution de caution: Selon le Règlement 136/66/CEE du Conseil, toute exportation d'huile d'olive hors de la Communauté est soumise à la présentation d'un certificat d'exportation. La délivrance du certificat est subordonnée à la constitution d'une caution qui garantit l'engagement d'exporter pendant la durée de validité du certificat.

Restitutions à l'exportation: Les dispositions s'y rapportant font l'objet de l'article 20 du Règlement de base n° 136/66/CEE du Conseil, modifié sur ce point par le Règlement (CEE) n° 1562/78 du Conseil, dont les modalités d'application ont été fixées par le Règlement (CEE) n° 1650/86 du Conseil, du 26 mai 1986. Les restitutions sont appliquées aux exportations d'huile d'olive vers les pays tiers lorsque le prix de l'huile d'olive dans

la Communauté est supérieur aux cours mondiaux. La différence entre ces deux prix peut être comblée par une restitution.

La restitution est fixée en prenant en considération la situation et les perspectives d'évolution des prix de l'huile d'olive et des disponibilités sur le marché de la Communauté, et des prix de l'huile d'olive sur le marché mondial.

Toutefois, dans l'hypothèse où la situation du marché mondial ne permet pas de déterminer les cours les plus favorables de l'huile d'olive, il peut être tenu compte du prix sur ce marché des principales huiles végétales concurrentes et de l'écart constaté au cours d'une période représentative entre ce prix et celui de l'huile d'olive.

Prélèvements à l'exportation: Dans certaines situations, des prélèvements peuvent être perçus à l'exportation de produits susceptibles de poser des insuffisances graves en matière d'approvisionnement intérieur de la Communauté à la suite d'exportations massives vers les pays tiers à des prix communautaires inférieurs aux prix mondiaux. Ces prélèvements ne sont applicables que lorsque les cours mondiaux sont supérieurs aux prix communautaires. Dans le cas de l'huile d'olive, ces prélèvements sont visés dans le Règlement n° 136/66/CEE du Conseil et dans le Règlement de mise en application n° 120/89 de la Commission, du 19 janvier 1989.

Mesures de sauvegarde: Les conditions d'application des mesures de sauvegarde dans le secteur de l'huile d'olive ont été définies dans le Règlement (CEE) n° 2596/69 du Conseil, du 18 décembre 1969. Les mesures de sauvegarde ont pour objet de pallier, le cas échéant, les perturbations graves du marché ou de faire disparaître la menace de perturbation dans le marché de la Communauté. Elles s'appliquent aux échanges avec les pays tiers, bien qu'elles puissent être mises en pratique uniquement pour des provenances, origines, destinations, qualités ou présentations déterminées, ainsi que pour des importations à destination de certaines régions de la Communauté ou des importations en provenance desdites régions.

3. Accords spéciaux avec les pays non communautaires

En tant qu'importante puissance commerciale, la CE a mis en place au fil des ans un système complexe de relations commerciales multilatérales et bilatérales.

C'est ainsi que des liens spécifiques ont été établis avec des pays non communautaires, en vertu de différents principes: la proximité géographique (accords avec les pays de l'AELE, de l'Europe de l'Est et de la Région méditerranéenne); l'existence de liens avec les anciennes colonies (Convention de Lomé); un niveau de développement économique similaire (USA, Japon et d'autres pays de l'OCDE).

3.1. Accords avec les pays méditerranéens

Dès le début de son fonctionnement et notamment depuis la Conférence de Paris de 1972, la CE a conclu une



série d'accords avec les pays méditerranéens non communautaires, au nombre desquels d'importants pays oléicoles. Ces accords revêtent deux formes:

- Les Accords d'Association, fondés sur les dispositions de l'article 238 du Traité de Rome. À l'heure actuelle, la CE a conclu des accords de ce genre avec la Turquie, Malte et Chypre.
- Les Accords de Coopération, fondés sur les dispositions de l'article 113 dudit Traité. Des accords de ce genre ont été conclus avec les pays méditerranéens restants, hormis la Libye et l'Albanie.

3.1.1. Accords de Coopération avec le Maroc et l'Algérie

Ces accords ont été signés, respectivement, le 25 et le 26 avril 1976 et sont entrés en vigueur le 1^{er} juillet 1976. Depuis lors, ils ont été modifiés à plusieurs reprises.

En ce qui concerne les huiles d'olive, des modalités particulières ont été prévues pour le calcul des abattements tarifaires. Toutefois, à l'Annexe B desdits Accords il est stipulé que le tarif douanier commun peut être majoré d'un montant additionnel, à fixer périodiquement par un échange de lettres entre les Parties contractantes.

À l'heure actuelle, la négociation de nouveaux accords est envisagée, en vue d'améliorer le régime des échanges entre le Maroc et la CE et l'Algérie et la CE.

3.1.2. Accord de Coopération avec la Tunisie

L'Accord de coopération entre la Tunisie et la CE a été signé le 27 avril 1976 et il est entré en vigueur le 1^{er} juillet 1976. Un Protocole additionnel a été signé en 1987.

Des mesures spéciales ont été fixées pour l'importation d'huile d'olive originaire de Tunisie, applicables jusqu'au 31 octobre 1995. La principale mesure prise dans le cadre de cet Accord est la fixation d'un prélèvement particulier pour un contingent fixé par campagne oléicole.

Un nouvel accord est actuellement en cours de négociation avec la Tunisie. Il s'agira cette fois-ci d'un Accord d'Association devant se traduire par des améliorations des conditions d'exportation de l'huile d'olive tunisienne vers le marché communautaire.

3.1.3. Accord d'Association avec la Turquie

L'Accord d'Association avec ce pays, conclu en 1963, comportait une première phase de cinq ans de restructuration, avec mise à disposition d'une aide financière, et une deuxième étape au cours de laquelle seraient adoptées des mesures de démantèlement douanier et de libéralisation du commerce.

Après une suspension due à des motifs politiques, les relations CE-Turquie ont été relancées en 1988. La réduction progressive des droits tarifaires prévue au programme de cet Accord a ainsi été reprise en 1988 et la date pour la libéralisation réciproque du commerce agricole a été fixée à 1995.

En ce qui concerne l'huile d'olive, la Turquie bénéficie d'un abattement du prélèvement applicable à l'importation de l'huile d'olive originaire de ce pays. Par ailleurs, la Décision n° 1/77 du Conseil d'association CE-Turquie du 17 mai 1977 reprend, en son Annexe IV, les nouvelles concessions à l'importation des produits agricoles turcs.

3.1.4. Accord commercial avec Israël

Les négociations engagées en 1962 avec la CE ont abouti en 1964 à la conclusion d'un accord commercial non préférentiel et celles de 1968 se sont traduites en 1970 par un accord préférentiel. De nouvelles négociations ouvertes en 1973 ont conduit à la conclusion, en mai 1975, d'un nouvel accord entré en vigueur le 1^{er} juillet 1976. Outre ses dispositions commerciales, cet accord comporte diverses actions dans les domaines de la production, de l'infrastructure économique, de la promotion commerciale, de la pêche et de l'industrie, ainsi que dans les domaines scientifique, technologique et de protection de l'environnement et est complété par une liste des produits agricoles qui sont au bénéfice d'un abattement tarifaire. À l'heure actuelle, des négociations en vue de la conclusion d'un nouvel accord sont en cours entre la CE et Israël.

3.1.5. Les Accords avec la Yougoslavie

La CE avait conclu un accord commercial avec l'Ex République Socialiste Fédérative de Yougoslavie, signé le 26 juin 1973 et entré en vigueur le 1^{er} septembre 1973, aux termes duquel les Parties étaient convenues d'élargir leurs relations commerciales et de promouvoir, autant que possible, la coopération économique. Le 2 avril 1980, les deux Parties ont conclu un Accord de Coopération où la coopération technique l'emportait sur les échanges commerciaux.

3.1.6. Accord d'Association avec Chypre

L'Accord d'Association entre la CE et Chypre a été signé le 19 décembre 1972 et est entré en vigueur le 1^{er} juin 1973. La première étape de cet accord est arrivée à expiration le 30 juin 1977. Un protocole agricole a été signé le 1^{er} mai 1978. Il couvre l'essentiel des exportations chypriotes.

3.1.7. Accord Intérimaire de Coopération avec l'Égypte

L'Accord Intérimaire de Coopération entre l'Égypte et la CE a été signé le 18 janvier 1977. Aux termes de cet accord, un régime d'accès privilégié au marché de la Communauté est réservé à la plupart des produits agricoles originaires de l'Égypte.

3.2. Accord de la CE avec

l'Association Européenne de Libre Échange

Les pays membres de l'AELE (Autriche, Finlande, Suède -membres de l'UE depuis le 1^{er} janvier 1995-, Islande, Liechtenstein, Norvège et Suisse) constituent le principal marché d'exportation extracommunautaire, avec plus de 25% des ventes extérieures de la CE qui, à son tour, achète plus de la moitié des exportations de l'AELE.



Les premiers accords de la CE avec lesdits pays ont été signés en décembre 1972 et sont entrés en vigueur en janvier 1973. En 1984, par la déclaration de Luxembourg, ces deux organisations expriment le souhait d'intensifier leur coopération en vue de la création d'un espace économique européen. Les négociations pour la création de l'EEE ont été entamées en 1990 et ont abouti, le 2 mai 1992, par la signature d'un accord entre la CE et les pays membres de l'AELE. L'Accord EEE énonce les objectifs communs visés et les principes fondamentaux en vue de la concrétisation des quatre libertés de circulation: des marchandises, des personnes, des services et des capitaux, avec les politiques d'accompagnement en matière sociale, de formation, de recherche, d'environnement, etc., afin de réduire les différences sociales et régionales entre les signataires.

3.3. Situation actuelle des négociations de l'Accord Général sur les Tarifs Douaniers et le Commerce (GATT)

La libéralisation aussi complète que possible du commerce mondial est l'objectif visé par l'Accord Général sur les Tarifs Douaniers et le Commerce (GATT). Les négociations commerciales multilatérales successives, dénommées «Rounds» (Cycles), devaient constituer les instruments de base essentiels pour y aboutir, dont la dernière en date, la célèbre Uruguay Round, ouverte en 1986, a conclu en décembre 1993. À noter que c'est dans le cadre de ce Round que l'agriculture et les services ont été inscrits pour la première fois dans le calendrier des négociations du GATT.

L'esprit libéralisateur dont elle est empreinte devait ainsi pousser la CE à participer activement à l'Uruguay Round du GATT, ainsi d'ailleurs qu'aux Rounds précédents. Le Traité de Rome accordant à la CE la compétence exclusive en matière de commerce extérieur, la Commission a fait fonction de négociateur unique et de porte-parole au nom de l'ensemble de ses États membres.

Or, considérant que les négociations de l'Uruguay Round viennent de s'achever, on peut difficilement prévoir, au stade actuel, quels en seront les effets. Il y a lieu néanmoins de mentionner les principales mesures susceptibles d'avoir des retombées sur l'oléiculture.

L'accord intervenu en matière d'agriculture comporte quatre éléments: un accord de base complété par un accord sur les modalités de l'établissement d'engagements contraignants et spécifiques s'inscrivant dans le cadre d'un programme de réforme, une décision relative à l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires et une déclaration sur les mesures d'aide aux pays en développement importateurs nets de produits alimentaires. À l'analyse des principales mesures convenues, les considérations suivantes peuvent être avancées:

En matière d'accès aux marchés, il a été opté pour une tarification de toutes les mesures non tarifaires. Les me-

ures non tarifaires à la frontière sont ainsi remplacées par des droits qui assurent substantiellement le même niveau de protection. Les droits résultant de cette tarification seront réduits de 36% sur une période de six ans dans le cas des pays développés et de 24% sur une période de plus de 10 ans pour les pays en développement. Il n'est pas fait obligation aux pays les moins avancés de réduire leurs tarifs.

Les mesures de soutien interne seront divisées en deux catégories: les mesures de soutien ayant des effets de distorsion sur les échanges, telles les aides à la production et à la consommation (politiques de la «catégorie orange») et celles qui ont un impact minimal sur les échanges, telles l'aide à la recherche, la lutte contre les maladies, l'infrastructure et la protection de l'environnement (politiques de la «catégorie verte»). Seules les politiques de la «catégorie orange» feront l'objet d'engagements de réduction. Ceci pourrait avoir une incidence sur les aides à la production et à la consommation octroyées par la CE car, en ligne générale, ces aides sont calculées à partir du volume de la production et de la consommation d'huile.

Un engagement est intervenu en matière de réduction des subventions à l'exportation. Les réductions interviendront sur une période de six ans dans le cas des pays développés et seront appliquées aux dépenses budgétaires et aux quantités des exportations subventionnées. Un engagement est également intervenu de ne pas introduire ni réintroduire de subventions à l'exportation de produits pour lesquels de telles subventions n'ont pas été accordées pendant la période de base 1986-90. Les conditions sont moins strictes au regard des pays en développement, alors que les pays les moins avancés sont exemptés des engagements de réduction.

Dans le secteur de l'huile d'olive, l'engagement en matière de réduction des subventions à l'exportation se traduira par une diminution de 21% du volume des quantités exportables bénéficiant de subventions et par une réduction de 36% du montant global d'aide à l'exportation d'huile d'olive. C'est ainsi qu'à la fin de l'an 2000, le volume des exportations subventionnées de la CE ne pourra dépasser les 116.900 tm et que le montant des dépenses budgétaires au titre des restitutions à l'exportation devra atteindre le niveau maximal de 55 millions d'ECU.

Enfin, les parties contractantes ont la possibilité d'appliquer des clauses spéciales leur permettant, sous certaines conditions, de maintenir des restrictions à l'importation.

L'aboutissement de ces accords se traduira par une expansion significative du commerce mondial de l'huile d'olive, grâce aux engagements en matière de réduction des entraves aux importations souscrits par les parties contractantes.



TUNISIE

Généralités

La Tunisie est, après la CE, la puissance mondiale la plus importante dans le secteur de l'huile d'olive. Ce pays compte 55 millions d'arbres, dont 11 millions non encore en production, cultivés sur près de 1.400.000 ha. Une hausse spectaculaire de la production a été enregistrée au cours des trois dernières campagnes, le cap des 200.000 tm ayant été dépassé en 1991/92.

Des changements importants sont intervenus dans la politique oléicole tunisienne, ce qui oblige à scinder l'étude en deux phases: l'une précédant et l'autre suivant immédiatement le Décret 93-2328, du 27 octobre 1993, portant organisation de la campagne oléicole 1993/94.

– Première phase: La commercialisation de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive était soumise au monopole gouvernemental. Pour la gestion de ce monopole, il fut créé, par Décret-Loi n° 62-64 du 30 août 1962, l'Office National de l'Huile (ONH), un Établissement public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

En novembre 1967, des réformes institutionnelles devaient être entreprises, dont notamment la création de l'Union Centrale des Coopératives Oléicoles (UCCO) chargée de l'accomplissement de certaines fonctions de l'Office National de l'Huile. Le rôle de l'UCCO n'était cependant pas limité à la réorganisation du marché oléicole, il s'étendait à la promotion et à la diversification des huiles végétales.

Par Décret-Loi n° 70-13, du 16 octobre 1970, portant réorganisation de l'Office National de l'Huile, le monopole fut confié de nouveau entièrement à l'ONH. Ledit Décret devait être modifié par la suite en 1971 et en 1973 et, en dernier lieu, par Décret n° 80-409 du 15 avril 1980.

D'autres Organismes très importants pour le secteur oléicole furent créés, dont notamment l'Institut de l'Olivier, créé en 1982 par Décret n° 82-1454, du 19 novembre 1982, chargé d'entreprendre toutes actions de recherche, d'étude, d'expérimentation, d'information et d'intervention de nature à développer et promouvoir le secteur oléicole dans ses trois composantes: agronomique, technologique et économique, et l'Institut National de Nutrition et de Technologie Alimentaire qui a pour fonctions essentielles la réalisation de travaux de recherche et de contrôle dans les domaines de la nutrition et de l'alimentation.

– Deuxième phase: Les changements intervenus dans la politique oléicole tunisienne sont le fruit d'une évolution graduelle. À partir de 1986, un programme de réforme économique et d'ajustements structurels dans l'ensemble du pays a été mis en oeuvre avec l'appui de la Banque Mondiale et du GATT pour la libéralisation du commerce extérieur et le démantèlement de la plupart des monopoles de l'État.

La suppression du monopole gouvernemental en matière de commercialisation de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive a été effectuée conformément aux dispositions du Décret n° 93-2328, du 27 octobre 1993, portant organisation de la campagne oléicole 1993/94 et de la Loi n° 94-37, du 24 février 1994, publiée au J.O. de la République Tunisienne du 1^{er} mars 1994.

La commercialisation des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive n'est donc plus du ressort exclusif de l'Office National de l'Huile. En effet, le colportage des huiles d'olive est permis sur tout le territoire de la République. En outre, les huiles d'olive peuvent être acquises, sans limitation de quantité, directement auprès des producteurs ou auprès des entrepôts de l'ONH.

Toutefois, l'ONH continue à jouer un rôle important. Les oléifacteurs peuvent lui rétrocéder les quantités d'huile d'olive produites dans leurs huileries, soit que ces huiles proviennent des olives acquises par eux ou leur appartenant ou qu'elles constituent des apports de leurs clients. Ces huileries sont réputées «organismes de collecte» et doivent, à ce titre, suivre toutes les instructions qui leur sont données par cet Office.

Mesures relatives à la production

De gros efforts de restructuration, de modernisation et d'amélioration de la qualité des huiles sont déployés en Tunisie, conjugués avec une expansion notable des surfaces plantées en oliviers. Ces efforts se sont traduits, au fil des ans, par différents programmes qui visent à améliorer la qualité des olives produites et le secteur oléicole dans son ensemble:

Programmes d'amélioration de la production d'olives: Ces programmes sont axés sur la création de plantations intensives irriguées de variétés à fruits de table, de serres de multiplication, la protection phytosanitaire, la fertilisation, la régénération des oliveraies, les méthodes de greffage et de taille, ainsi que sur la reconversion et l'amélioration de la productivité des oliviers à huile.

Programmes de modernisation de l'industrie oléicole: Les plans quinquennaux comportent d'habitude des mesures tendant à la modernisation de l'industrie oléicole. Les VII^e et VIII^e Plans de Développement arrêtés respectivement pour la période 1987-91 et 1992-96, ont également incorporé, parmi leurs objectifs, l'amélioration quantitative et qualitative de la production oléicole, la modernisation des huileries et des raffineries existantes, la création d'unités dans les zones sous-équipées, la valorisation des sous-produits.

Projets: À signaler en outre l'intervention de deux projets qui ont revêtu une grande importance pour le développement du secteur. Le projet FAO-SIDA TUN 2 et le projet IRQ 501.

Les organismes officiels font essentiellement appel aux modalités suivantes d'intervention: crédits, subventions, formation des cadres, recherches, études, vulgarisation.



Commercialisation et consommation intérieure

Préalablement à la suppression du monopole de l'État, l'Office National de l'Huile était chargé de la commercialisation de l'huile d'olive, de l'huile de grignons d'olive et des autres huiles végétales alimentaires sur le marché intérieur.

Jusqu'à l'entrée en vigueur du Décret précité n° 93-2328, la consommation était limitée. Un contingent maximal était fixé par famille et la quantité correspondante pouvait être prélevée par les producteurs sur leur propre production ou bien être achetée par les non-producteurs aux huileries agréées par l'ONH. À la suite de la libéralisation du secteur oléicole, les huiles d'olive peuvent être acquises sans limitation de quantité.

Échanges internationaux

Des modifications importantes ont été apportées récemment à la politique tunisienne à l'exportation. En effet, depuis 1986 un programme de réforme économique et d'ajustements structurels est en cours dans ce pays, avec l'appui de la Banque Mondiale et du GATT. Dès lors, il est actuellement permis aux opérateurs d'exporter de l'huile d'olive, sous réserve de l'agrément préalable de l'organe administratif compétent.

TURQUIE

Généralités

En 1993, le patrimoine oléicole de la Turquie couvrait plus de 877.700 ha et comptait 87,705 millions d'oliviers, dont 6 millions n'étaient pas encore entrés en production.

La Turquie compte environ 320.000 exploitations oléicoles familiales dont près de 14% sont constituées en 3 coopératives: Taris (15.000 membres, consacrée principalement à l'huile d'olive et en moindre proportion aux conserves d'olives); Guneydogu Birlik (1.250 membres, consacrée essentiellement à l'huile d'olive); et Marmara Birlik (30.000 membres, consacrée essentiellement à la confiserie d'olives en noir).

Bien que le Gouvernement intervienne directement dans la politique oléicole, ces coopératives jouent un rôle essentiel. Elles ont à leur tête un fonctionnaire gouvernemental et sont chargées des opérations d'achat, de stockage et, éventuellement, d'exportation et d'importation.

Mesures relatives à la production

Eu égard à l'importance de la production oléicole en Turquie, des efforts sont déployés, en particulier dans les zones d'implantation de l'olivieraie traditionnelle, pour la régénération des vergers existants et la plantation de nouveaux vergers, ainsi qu'en matière de mécanisation des cultures et de vulgarisation des techniques de taille appropriées et des travaux culturaux en général. Des mesures ont donc été prises à cet effet, dont notamment:

- Création d'olivettes expérimentales dans les différentes zones oléicoles pour montrer aux oléiculteurs qu'on peut

accroître la productivité des arbres en leur prodiguant des soins appropriés et en appliquant les mesures nécessaires.

- Organisation de cours dans les villages oléicoles afin d'accroître les connaissances des producteurs et de faire des démonstrations des techniques de greffage, de taille et de fumure.
- Réalisation de campagnes de vulgarisation pour informer les agriculteurs des résultats des recherches et leur communiquer des renseignements techniques, en s'attachant à ce que le matériel publié soit remis directement aux agriculteurs.
- Fourniture des produits antiparasitaires et encouragement des travaux d'équipe pour la prévention et la lutte contre les fléaux, les insectes et les maladies qui portent préjudice aux oliviers.
- Programmes de modernisation de l'industrie oléicole: 67% de l'équipement est encore en système classique.

Commercialisation et consommation intérieure

Au cours de la dernière décennie, la Turquie a libéralisé sensiblement sa politique et ses pratiques commerciales en matière d'huiles d'olive et d'autres huiles végétales alimentaires. Toutefois, étant donné l'importance économique et sociale de l'oléiculture, l'État est amené à prendre des mesures pour protéger les producteurs et réduire l'écart de prix entre les années de faible et de forte production, dans le souci d'atténuer les fluctuations excessives des prix. De ce fait, l'huile d'olive est inscrite, depuis 1966, sur la liste des produits faisant l'objet d'un appui spécial.

Au début de chaque campagne, le Ministère de l'Industrie et de la Technologie fixe un prix de soutien pour l'huile d'olive de 5 degrés d'acidité, après avis des organisations représentatives du secteur et compte tenu du volume de la production, des stocks, des coûts et des prix du marché. Ce prix est entériné par le Comité Supérieur de Coordination des Affaires Économiques.

Après détermination de ce prix, les Unions de Coopératives susmentionnées sont désignées par le Gouvernement pour la réalisation des achats de soutien de l'huile d'olive qui leur est offerte, contre paiement du prix de soutien fixé. Taris est, de loin, l'Union des Coopératives la plus puissante. Cette institution achète l'huile d'olive à ses membres à un prix légèrement supérieur au prix d'intervention fixé et leur procure une assistance technique, ainsi que des crédits de campagne sous forme de produits pesticides et fertilisants remboursables ensuite lors de l'achat de l'huile. L'huile d'olive achetée par Taris dans le cadre de ce système est stockée et utilisée comme stock régulateur quand cela est nécessaire.

Pour ce qui est des olives de table, la coopérative «Union Marmara Birlik» fixe le prix d'achat pour la meilleure variété «Gemlik» qui sert de référence et à partir de laquelle sont fixés les prix des autres variétés.

En ce qui concerne la consommation d'huile d'olive, les principaux facteurs ayant une incidence sur son évolution



sont les prix et les habitudes alimentaires. Pour accroître la consommation, les pouvoirs publics visent à assurer l'authenticité de l'huile d'olive, grâce à l'application d'une réglementation appropriée. À signaler que des actions de publicité directe sont mises en place par les entreprises du secteur privé à l'appui de leurs propres marques.

Échanges internationaux

La Turquie ne réalise qu'occasionnellement des importations d'huile d'olive. Par contre, elle procède régulièrement à l'exportation de certaines quantités d'huile d'olive. À l'inverse, la production globale d'autres huiles végétales alimentaires ne suffit pas à couvrir la demande intérieure, ce qui l'amène à en importer régulièrement. Les exportations correspondent principalement à des huiles lampantes, celles d'huile d'olive vierge et d'huile d'olive raffinée étant très réduites.

Depuis le Décret du 13 décembre 1990, aucune subvention n'a été octroyée à l'exportation.

Une seule mesure est actuellement appliquée pour favoriser les exportations: il s'agit du remboursement des taxes à l'exportation. Toutes les taxes et tous les droits, en amont et en aval, c'est-à-dire du stade production au stade exportation, sont remboursés à l'exportateur conformément aux modalités reprises dans la loi.

Ainsi que pour bien d'autres produits exportés, l'huile d'olive fait l'objet d'un contrôle de la qualité à l'exportation, conformément aux Normes pour l'Huile d'Olive Alimentaire et à celles en matière de méthodes d'inspection y relatives, entrées en vigueur en 1967.

MAROC

Généralités

L'olivier constitue la principale essence fruitière au Maroc. Il est estimé qu'en 1992/93 le patrimoine oléicole s'étendait sur 395.000 ha et comptait 39,5 millions d'arbres. Bien que l'olivier soit pratiquement présent sur tout le territoire national, deux régions, Fès (Centre) et Marrakech (Sud), prédominent nettement, chacune avec 25% environ de l'oliveraie.

Mesures relatives à la production

À l'heure actuelle, un quart de la production d'olives est destiné aux confiseries, ce qui représente un volume commercialisé de 50.000 à 60.000 tm, alors que les trois quarts restants sont acheminés vers les moulins.

L'intervention de l'État vise à sensibiliser les agriculteurs pour une meilleure gestion de leur patrimoine oléicole et à vulgariser des techniques rationnelles de culture. C'est ainsi que déjà en 1969 avait démarré une action dénommée «Amélioration de la production oléicole». Depuis lors, les interventions de l'État dans ce domaine n'ont cessé de s'intensifier. Les actions menées concernent essentiellement: Au niveau de la recherche: la taille, principalement de rajeunissement; la sélection clonale; le bouturage semi-li-

gneux; la fumure; la lutte contre les maladies et les parasites.

Au niveau de la vulgarisation: la fourniture de plants sélectionnés; le greffage et la taille; la vulgarisation des méthodes de lutte contre les parasites et les maladies; la formation de techniciens oléicoles à l'échelon de la province.

Au niveau des eaux et des forêts: il s'agit essentiellement de plantations d'oliviers pratiquées dans le cadre de la défense et de la restauration des sols.

Au niveau de la transformation des olives en huile: on retrouve deux sous-secteurs, suivant la nature des équipements, un dit «artisanal», l'autre dit «moderne» ou «semi-moderne». Le secteur industriel couvre les activités de trituration et de conserverie, alors que le secteur traditionnel n'effectue que la trituration des olives. Un programme de modernisation de l'industrie oléicole a été entrepris (huile d'olive, huile de grignons d'olive, valorisation des sous-produits) et des centres de collecte des olives ont été mis sur pied.

À l'heure actuelle, les interventions consistent notamment en la réalisation de travaux d'entretien portant sur 1.200.000 oliviers, la distribution gratuite de plants et l'octroi de crédits par la Caisse Nationale de Crédit Agricole pour la plantation et l'entretien des olivettes.

Commercialisation et consommation intérieure

Les prix de vente de l'huile d'olive à la consommation sont libres, alors que ceux des huiles de graines sont entièrement contrôlés et réglementés par les pouvoirs publics. Par rapport aux autres pays méditerranéens, la consommation d'huile d'olive est très faible. La production est consommée pour la plupart dans les zones rurales.

Les efforts déployés dans le secteur des oléagineux ont porté principalement sur la modernisation des équipements afin d'améliorer la qualité commerciale des huiles et de rentabiliser davantage les sous-produits.

Échanges internationaux

Depuis 1963, le Maroc exporte régulièrement de l'huile d'olive, bien qu'en quantité minime. La caractéristique essentielle des exportations marocaines d'huile d'olive réside dans la fluctuation du volume exporté qui varie en fonction de la récolte et des besoins du marché international.

Le Maroc exporte également des conserves d'olives, en quantité variable d'une année à l'autre (46.000 tm en 1993). Il s'agit essentiellement de ventes en vrac, dont la valorisation locale est très faible.

Au nombre des mesures intervenues à l'exportation, il y a lieu de citer l'obligation de la délivrance d'un certificat d'exportation pour toute quantité d'huile d'olive et d'huile de grignons d'olive exportée du pays.

Le Maroc n'importe que rarement de l'huile d'olive. Les importations d'huiles végétales alimentaires autres sont par contre sensibles et s'élèvent en moyenne à 178.833 tm par campagne, l'huile de soja venant en tête, suivie par l'huile de colza et de tournesol.



ALGÉRIE

Généralités

En 1991, l'oléiveraie algérienne occupait 195.527 ha (19,5 millions de plants dont 10% seulement ne sont pas encore entrés en production). L'oléiveraie est répartie en deux zones principales: L'oléiveraie traditionnelle, qui couvre 165.861 ha, soit 85% du potentiel national dont la production est destinée intégralement au moulin, et l'oléiveraie moderne, qui couvre une superficie de 28.139 ha d'oliviers dont la production est destinée essentiellement à la confiserie.

Les instruments d'intervention gouvernementale ont subi des modifications sensibles au cours des dernières années. À partir de la fin des années 80, on a assisté à une libéralisation du secteur qui a abouti en 1990. Jusqu'alors, l'Office National Algérien des Produits Oléicoles (ONAPO) était l'organisme monopolisant l'intervention sur le secteur.

Dès 1990, de nombreuses structures interviennent dans le cadre du développement de l'oléiculture algérienne, à savoir:

- L'Institut des Techniques Arboricoles et Viticoles (ITAV), chargé de la recherche appliquée à des espèces fruitières, dont l'olivier, ainsi que de la vulgarisation.
- L'Union des Coopératives de Production de Plants (UPC), chargée de l'organisation de la production de plants en collaboration avec l'ITAV.
- La Direction des Services Agricoles de Wilaya (DSA), qui a pour mission de coordonner et de vulgariser les actions techniques entre les Wilayas.
- Les fermes pilotes.
- Les trois Offices Régionaux des Produits Oléicoles, dont la mission est de promouvoir le développement de l'oléiculture et de valoriser les produits et sous-produits oléicoles. Ces Offices ont également pour activité de transformer et de commercialiser la production oléicole.

Mesures relatives à la production

L'État réalise différentes actions visant à l'amélioration de la production, de l'industrie et du commerce de l'huile d'olive et des autres huiles alimentaires:

Une stratégie de développement de l'oléiveraie traditionnelle d'ici à l'horizon 2000 a été mise en place. Dans ce but, il est envisagé de créer de nouvelles plantations et de réaliser un programme de régénération des vergers âgés. Quant au secteur moderne, l'action a porté sur la réorganisation des exploitations. À partir de 1987/88, on est passé des grands Domaines Autogérés, aux Exploitations Coopératives et aux Exploitations Individuelles.

Au nombre des mesures intervenues, il y a lieu de citer également l'octroi de crédits de campagne et de crédits d'équipement. De même, les Autorités algériennes ont décidé de moderniser le secteur d'extraction de l'huile des olives par la mise en place de 200 huileries modernes.

En ce qui concerne les grignons d'olive, ce sous-produit est peu valorisé à l'heure actuelle. Il n'existe que trois ateliers

de séchage et aucune usine d'extraction au solvant de l'huile résiduelle. Dès lors, l'Office Régional des Produits Oléicoles du Centre envisage d'installer une usine d'extraction des grignons d'une capacité de 50.000 tm.

Quant à la confiserie d'olives, l'activité est concentrée à l'Office Oléicole de l'Ouest qui dispose de 9 unités de production d'olives pour la conserve, de trois huileries et d'une unité de conditionnement. L'équipement des unités de production a été acquis pendant la période 1969/76, alors que l'équipement des unités restantes date d'avant 1962.

Commercialisation et consommation intérieure

Des changements importants sont également intervenus dans le secteur de la commercialisation intérieure à partir de 1990. Avant cette date, les prix de l'huile d'olive à la consommation étaient fixés par arrêté interministériel. Ils étaient taxés et unifiés sur l'ensemble du territoire national. L'ONAPO contrôlait la commercialisation intérieure, les importations et les exportations.

À partir de 1990, le système a été libéralisé et, à l'heure actuelle, les prix de vente sont libres. Les organismes publics de distribution (EDIPAL, EDG, ASWAK) n'interviennent que dans une proportion limitée, comprise entre 10 et 15%. La production restante est destinée à la vente libre en dehors des structures et est commercialisée par les opérateurs privés (grossistes et détaillants).

La consommation de matières grasses par tête d'habitant en Algérie est la plus faible de tout le Bassin Méditerranéen. Pour les régions Centre et Est, l'huile d'olive, par tradition, constitue l'aliment de base des populations, alors que dans les régions du Sud et de l'Ouest, ce n'est que dernièrement que l'huile d'olive a commencé à pénétrer les foyers en tant que produit habituel du régime alimentaire.

Échanges internationaux

Les importations d'huile d'olive sont interdites en Algérie, alors que les importations d'autres huiles végétales alimentaires (huiles de colza, de soja et de tournesol notamment), sont de l'ordre de 319.167 tm par campagne.

Les exportations d'huiles olive étaient autorisées aux termes du Décret du 6 mai 1964, sous réserve de remplir les spécifications y contenues et d'être exemptes de tout mélange avec d'autres matières grasses ou produits de toute origine ou nature.

Or, aux termes d'un arrêté interministériel de 1977, toutes les exportations de produits de première nécessité parmi lesquels l'huile d'olive ont été interdites. 600 tm d'huile d'olive devaient pourtant être exportées en 1987/88.

ISRAËL

Généralités

L'oléiveraie en Israël est caractérisée par deux types de culture: les plantations traditionnelles, implantées dans la Haute et la Basse Galilée d'une part et, d'autre part, la nouvelle ré-



gion de culture intensive irriguée aux approches de la vallée du Jourdain.

Mesures relatives à la production

Les principaux problèmes auxquels a été confrontée l'industrie oléicole en Israël au cours de ces dernières années sont le manque de main-d'oeuvre, l'alternance de la production, le choix limité de cultivars, les vergers partiellement vieux et à productivité réduite et l'état phytosanitaire des plantations.

De gros travaux de recherche ont été effectués pour surmonter ces problèmes notamment en matière de:

1. Mécanisation de la cueillette des olives: les premières études en la matière remontent à 1953 et l'accent est mis sur les produits d'abscission.
2. Bioclimatologie: dans ce domaine, les études ont porté sur les différents facteurs ayant une incidence sur la floraison et la fructification (irradiation, intensité de la lumière et température dans différents emplacements géographiques et sur les quatre expositions cardinales de l'arbre) ainsi que sur le métabolisme et l'alternance.
3. Influence de l'eau: la plupart des vergers à fruits de table en Israël sont conduits en régime irrigué. Dès lors, les différents systèmes d'irrigation, de dosage de l'eau et de fertirrigation ont été testés.
4. Matériel végétal et multiplication: mise en place de nombreux essais d'acclimatation de cultivars à huile et à fruits de table en régime sec et irrigué. Étude des techniques culturales pour écourter la période juvénile ainsi qu'en matière de sélection clonale et d'amélioration génétique.

Par ailleurs, Israël effectue également des travaux de recherche et de développement portant sur quelques 80.000 ha d'oliviers en Cisjordanie, destinés principalement à la production d'olives à huile.

Échanges internationaux

Au cours des six dernières campagnes (1986/87-1991/92), Israël a importé quelques 400 tm par an d'huile d'olive et en a exporté près de 330. Pendant la même période, les importations annuelles d'huiles végétales autres se sont élevées à 86.400 tm, principalement de colza, de soja, de tournesol et de maïs.

YUGOSLAVIE

Généralités

Au cours de la campagne 1990/91, le verger oléicole de la Yougoslavie occupait 2.836 ha, avec 407.338 oliviers, dont 12.000 pour la confiserie et 395.338 pour la production d'olives à huile.

Mesures relatives à la production

Les efforts en matière oléicole portent notamment sur la production de matériel végétal, la production d'olives de table

et la production d'huile d'olive. Dès 1994, l'accent est mis sur la plantation de nouveaux vergers modernes sur une surface initiale de 50 ha qui s'étendra successivement pour atteindre les 200 ha d'ici à l'an 2000.

L'Institut des Cultures Subtropicales de Bar, créé en 1937, est l'institution autorisée à traiter toutes les questions à caractère scientifique et professionnel dans le domaine de l'oléiculture.

Quant à l'industrie oléicole, des efforts sont accomplis pour la modernisation du secteur, dont notamment l'achat d'une chaîne continue de transformation des olives en huile.

Des mesures sont également envisagées pour l'amélioration de la confiserie d'olives, le conditionnement de l'huile d'olive et des olives de table et la commercialisation des produits oléicoles.

Dans le souci de s'assurer que ce travail soit mené à bien avec professionnalisme, la Yougoslavie a créé l'Association Oléicole (YU oils) dont le siège est à Belgrade.

Nouvelle situation

Les mutations intervenues dans la Fédération ne permettent pas pour l'instant de donner davantage de précisions sur les données statistiques et la politique oléicole nationale.

CHYPRE

Généralités

Le verger oléicole de l'île de Chypre s'étendait en 1990 sur 7.250 ha, avec 1,657 million d'oliviers, dont 1,510 en production. La plupart des plantations se trouvent dans le Nord du pays.

La production moyenne d'huile d'olive au cours de la période 1986/87 à 1991/92 a été de 1.750 tm, alors que la consommation s'est située à 2.250 tm.

Mesures relatives à la production

L'objectif de la politique nationale vise à améliorer et à accroître la productivité des oliviers afin d'augmenter le revenu des oléiculteurs et d'améliorer leur niveau de vie. Pour y aboutir, le Gouvernement de Chypre a pris les mesures suivantes:

- Dès 1965, le Ministère de l'Agriculture a mis en oeuvre un projet tendant à l'encouragement de la plantation de vergers d'oliviers. Depuis lors, des pépinières ont été créées dans différentes régions de Chypre pour la production de plants d'olivier en vue de leur vente aux agriculteurs à des prix avantageux et en partie subventionnés.
- Le Ministère de l'Agriculture s'est également attaché à favoriser l'amélioration des vieilles olivettes; l'Institut de Recherche Agricole est l'organisme chargé de la réalisation des expérimentations dans ce domaine.
- Les Services de Vulgarisation du Ministère de l'Agriculture organisent régulièrement dans de nombreuses régions



oléicoles de courts stages et des démonstrations destinées aux agriculteurs.

- Les oléiculteurs peuvent bénéficier de conditions spéciales de financement et de facilités de crédit.

Commercialisation et consommation intérieure

En dépit de la fluctuation évidente des coûts, jusqu'à la fin de 1967 il n'existait pas de mesures de garantie ou de soutien gouvernementales ou autres mesures ayant un effet direct sur le revenu des producteurs. Or, à partir de 1968, des mesures concrètes d'appui à la production d'huile d'olive ont été établies dans le cadre de la loi n° 24/68 sur la Commercialisation de l'Huile d'Olive. À l'heure actuelle, le Gouvernement garantit un prix minimal d'achat à la production. Les organismes officiels d'intervention dans le secteur sont le Ministère du Commerce et de l'Industrie et le Bureau de Commercialisation des Produits Oléicoles de Chypre («Cyprus Olive Products Marketing Board»).

Ce Bureau est chargé de créer les conditions les plus appropriées pour stimuler les oléiculteurs à produire plus et mieux.

Dans le domaine de la commercialisation, le Gouvernement de Chypre a mis en application la Loi sur l'Huile d'Olive (Loi n° 23/63 modifiée en dernier lieu par la loi 59/93) qui réglemente les conditions d'achat et de mise en vente de ce produit.

Échanges internationaux

La production nationale n'étant pas suffisante pour couvrir ses besoins intérieurs, Chypre importe habituellement près de 300 tm d'huile d'olive par an. Ces importations sont réglementées par la Loi de Commercialisation des Produits Oléicoles 60/68. Le Bureau de Commercialisation des Produits Oléicoles de Chypre est habilité à réaliser des importations ou des exportations, sauf autorisation spéciale du Bureau au commerce privé.

Pour couvrir ses besoins de matières grasses, Chypre importe également près de 25.800 tm d'autres huiles végétales.

ÉGYPTE

Généralités

En 1992, le verger oléicole de l'Égypte occupait 25.200 hectares avec 7,2 millions d'oliviers. Le gros de la production d'olives est destiné à la confiserie. La production moyenne d'huile d'olive atteint à peine les 750 tm.

Mesures relatives à la production

Des mesures générales d'intervention gouvernementale sont appliquées, dont notamment celles du Département de Régulation des Échanges (import-export) du Ministère de la Santé. De même, il y a lieu de citer la réalisation de nouvelles plantations, intervenue ces dernières années grâce aux activités déployées par l'Organisation Générale pour le Développement du Désert.

Pour l'élaboration de l'huile on fait encore généralement appel à des systèmes traditionnels. À signaler l'installation récente d'huileries modernes.

Échanges internationaux

La production nationale étant insuffisante, il est procédé à l'importation de quelques 500 tm par an pour couvrir la demande intérieure en huile d'olive estimée à 1.500 tm. Pour couvrir ses besoins intérieurs en huiles végétales fluides alimentaires, l'Égypte doit cependant procéder à des importations annuelles d'huile de graines qui se situent en moyenne à 93.000 tm d'huile de coton et à 273.000 tm d'huile de tournesol.

AUTRES PAYS OLÉICOLES

SYRIE

Généralités

En Syrie, le verger s'étend sur 405.000 ha et compte 46,5 millions d'arbres dont 29 millions seulement ont atteint le stade de plein rapport. La récolte (350.000 tm d'olives en moyenne par an) est destinée à concurrence de 280.000 tm au moulin pour la production de 70.000 tm d'huile et le reste, soit 70.000 tm, est acheminé vers les confiseries, principalement pour les besoins de la consommation locale.

Mesures relatives à la production

L'oléiculture fait l'objet de l'attention et de l'encouragement du Gouvernement par la mise à disposition des moyens et installations nécessaires et l'adoption de mesures visant à l'amélioration du secteur, telles l'octroi de crédits pour la création de nouveaux vergers ou la régénération des olivettes âgées.

Au cas particulier, le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire réalise différentes actions dont on citera notamment:

- La mise en place de pépinières pour la production de plants sous nébulisation pour répondre aux besoins croissants de matériel végétal.
- L'importation des machines pour la réalisation des différents travaux culturaux.
- La protection phytosanitaire moyennant des traitements collectifs effectués par voie aérienne.
- La mise en œuvre de projets pour l'implantation de zones sous régime irrigué dans le Nord du pays.

De même, il y a lieu de signaler la mise sur pied du «Olive Bureau» qui fait fonction de centre spécialisé, chargé de la réalisation de travaux de recherche et de vulgarisation afin de familiariser les oléiculteurs avec les techniques les plus modernes et de leur fournir des informations sur les acquis les plus récents.

À signaler que la plupart des moulins sont surannés, ce qui provoque des pertes de rendement et est à l'origine d'une huile de qualité médiocre. Dans un souci d'amélioration de



ce secteur, le Gouvernement a pris des mesures pour moderniser le parc existant et accroître la capacité de broyage, qui est nettement insuffisante, par la création d'huileries dotées de superpresses ou de matériel encore plus moderne.

Commercialisation et consommation intérieure

Le commerce intérieur des huiles d'olive, des huiles de grignons d'olive et des autres huiles végétales fluides alimentaires se réalise entre les producteurs et les consommateurs à travers les commerçants et les organismes gouvernementaux compétents.

Échanges internationaux

Les échanges internationaux sont réglementés par le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et le Ministère aux Approvisionnements en Produits Alimentaires. Les interventions sont réalisées par l'intermédiaire des Directions régionales aux approvisionnements en produits alimentaires. À l'heure actuelle, les importations d'huiles végétales alimentaires autres que l'huile d'olive sont autorisées. Elles se sont élevées en moyenne à 19.333 tm au cours des cinq campagnes de 1986/87 à 1991/92.

La Syrie a conclu un Accord intérimaire de Coopération avec la CE, dont la signature est intervenue le 18 janvier 1977, aux termes duquel la plupart des produits agricoles syriens jouissent de conditions tarifaires d'accès très favorables au marché de la Communauté Européenne.

ARGENTINE

Généralités

L'Argentine produit en moyenne près de 9.200 tm d'huile d'olive par an (moyenne des campagnes 1987/88 à 1992/93). Cette production est exiguë comparée à celle d'autres huiles végétales qui s'est située en moyenne à près de 3.200.000 tm.

Mesures relatives à la production

Les objectifs de la politique argentine en matière de production sont les suivants:

- Atteindre un niveau de production qui permette de satisfaire la demande intérieure et de réaliser des excédents exportables au profit de l'économie nationale.
- Stimuler la production moyennant des prix minimaux pour les graines garantissant au producteur un revenu équitable, ainsi que des actions tendant à améliorer les variétés existantes ou à en créer de nouvelles et à promouvoir la mécanisation des cultures.
- Faciliter des crédits à moyen terme à des taux d'intérêt inférieurs de 5 à 8% aux taux du marché.

Les organismes d'intervention sont l'Office National des Graines (Junta Nacional de Granos) qui intervient sur le marché des graines et fait parfois fonction d'acheteur unique et l'Institut National de Technologie Agricole et de l'Élevage (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA) qui

s'acquitte de ses fonctions par l'intermédiaire de ses stations expérimentales et ses offices de vulgarisation.

Échanges internationaux

La consommation d'huile d'olive est inférieure à la production, car elle ne s'élève qu'à près de 4.100 tm environ, ce qui permet de destiner le reste à l'exportation. Les droits, taxes, impôts et restitutions sont généralement fixés en fonction de la qualité des huiles prises en considération et du contenu des emballages. Ils diffèrent également selon qu'il s'agisse d'une huile à l'importation ou à l'exportation.

Par ailleurs, il est rappelé que le Traité du Marché Commun du Sud (MERCOSUR) a été signé en mars 1991 par l'Argentine, le Brésil, le Paraguay et l'Uruguay. Parmi les objectifs de ce Traité il convient de signaler l'élimination progressive de tous les obstacles tarifaires entre les États membres au 31 décembre 1995, ainsi que la coordination des politiques nationales, entre autres, en matière de commerce, d'industrie, d'agriculture et de devises au 31 décembre 1994.

JORDANIE

Généralités

En 1990, les surfaces plantées en oliviers s'élevaient à 54.742 ha, avec 5,4 millions d'arbres, dont 26% n'étaient pas encore en plein rapport. La production moyenne d'huile d'olive durant la période 1986/87 à 1991/92 n'a atteint que 8.000 tm par campagne.

Mesures relatives à la production

Le Gouvernement est tout particulièrement intéressé à l'extension des surfaces complantées en oliviers et, à cet effet, les efforts ont été redoublés pour disposer chaque année d'un matériel végétal suffisant. Quant aux systèmes de multiplication, le plus utilisé est le greffage sur porte-greffe de semis, ainsi que le bouturage sous nébulisation.

Échanges internationaux

La Jordanie est amenée chaque année à importer quelques 3.000 tm d'huile d'olive, auxquelles s'ajoutent 30.000 tm de diverses huiles végétales alimentaires.

L'Accord de Coopération conclu entre la Jordanie et la CE, signé le 18 janvier 1977, établit un régime d'accès préférentiel pour la plupart des produits agricoles jordaniens exportés sur le marché communautaire.

LIBYE

Généralités

La Libye est un petit producteur d'huile d'olive. D'après les données statistiques des campagnes oléicoles 1987/88 à 1992/93, la production d'huile d'olive s'est située en moyenne à 6.200 tm, face à des besoins intérieurs de consommation de l'ordre de 36.750 tm par an.



Mesures relatives à la production

Dans le domaine de la production d'huile d'olive, des mesures d'encouragement sont prévues, telles l'octroi de crédits pour la construction et l'achat d'équipement destiné aux nouvelles huileries, en exemption de droits de douane. Ces nouvelles huileries bénéficient en outre d'une exonération d'impôts pendant cinq ans.

Par ailleurs, le secteur fait l'objet de mesures d'intervention de l'État. La Société Nationale des Produits Alimentaires est chargée de l'achat des excédents d'huile d'olive auprès des producteurs.

Commercialisation et consommation intérieure

Le commerce intérieur de l'huile d'olive, de l'huile de grignons d'olive et des autres huiles végétales fluides alimentaires suit le circuit normal de distribution (grossistes, groupements coopératifs et commerçants de détail). Les prix sont fixés aux différents stades de la commercialisation ainsi qu'au niveau de la consommation.

Pour assurer la qualité des huiles, il est fait obligation d'analyser les produits par le laboratoire de nutrition. Le stockage est effectué par la Société Nationale des Produits Alimentaires qui dispose des centres de stockage propres aux besoins.

Échanges internationaux

La Libye importe près de 21.800 tm d'huile d'olive par campagne (moyenne 1987/88 - 1992/93).

La Société Nationale des Produits Alimentaires est l'organisme chargé d'autoriser les opérations à l'importation. Au cours de ces dernières campagnes et pour des raisons conjoncturelles internationales, les importations d'huile d'olive de la Libye ont été ramenées à des niveaux très bas.

LIBAN

Généralités

Le Liban compte environ 5,5 millions d'oliviers, dont 75% sont adultes et les 25% restants sont âgés de moins de 15 ans. La production moyenne d'huile d'olive pour la période 1986/87-1991/92 est chiffrée à près de 5.700 tm par campagne.

Mesures relatives à la production

Bien que l'olivier soit l'espèce fruitière la plus importante au Liban, cette culture est de plus en plus vouée à l'abandon en raison de nombreux facteurs et, notamment, des problèmes de disponibilité de main-d'oeuvre et de mécanisation des travaux culturaux. Par ailleurs, les dimensions réduites des propriétés, l'absentéisme, la concurrence des huiles de graines, etc., sont autant de facteurs qui contribuent à aggraver la situation et, partant, à réduire la productivité des olivettes libanaises.

Pour remédier à ces difficultés, des mesures de protection phytosanitaire et d'amélioration de la productivité ont été

mises en oeuvre tant à l'échelle nationale qu'à l'échelle régionale. Les plus importantes sont la distribution de plants par l'Institut de Recherches Agronomiques (IRA), l'intensification de la production des olivettes âgées, l'encouragement de la mécanisation des travaux culturaux, la lutte antiparasitaire et la vulgarisation des acquis techniques.

Commercialisation et consommation intérieure

Bien qu'implantée depuis les temps immémoriaux au Liban, l'oléiculture est actuellement en net déclin. À noter que l'intervention gouvernementale dans ce domaine est pratiquement inexistante. En effet, il n'est pas fixé de prix minimal garanti ni de prix de soutien à la production. Les prix résultent du libre jeu de l'offre et de la demande entre producteurs, mouliniers et commerçants.

Échanges internationaux

Le Liban est déficitaire en huile d'olive et importe quelque 2.000 tm par an en moyenne pour faire face à ses besoins de consommation qui sont de l'ordre de 7.000 tm.

À l'heure actuelle, les exportations d'huile d'olive sont libres, sous réserve d'avoir obtenu les certificats de qualité correspondants, et ne sont pas assujetties à la perception d'une taxe.

Le Liban a conclu un Accord de Coopération avec la CE qui a été signé le 3 mai 1977. Dans l'attente de son entrée en vigueur, un Accord intérimaire a été conclu, cette même année, entre ces deux partenaires.

L'huile d'olive figure parmi les produits libanais jouissant de conditions plus favorables d'accès au marché communautaire.

AUTRES LÉGISLATIONS

Les législations nationales en matière de produits reposent généralement sur les règles de normalisation internationale mises au point par diverses organisations. En matière de normalisation des produits alimentaires, les Gouvernements se fondent généralement, pour la mise au point de leurs réglementations nationales, sur les Normes du Codex Alimentarius.

LE CODEX ALIMENTARIUS

Comme son nom l'indique, le Codex Alimentarius est le recueil de Normes alimentaires élaborées par une Commission mixte de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture et de l'Organisation Mondiale de la Santé, dénommée Commission du Codex Alimentarius qui regroupe plus de 140 Gouvernements et de très nombreuses organisations internationales, intergouvernementales ou non gouvernementales.

La Commission du Codex Alimentarius a, depuis sa création en 1962, publié plus de 220 normes alimentaires, 35 codes d'usage en matière d'hygiène et de codes d'usage technolo-



giques; elle a évalué plus de 500 additifs alimentaires et contaminants, fixé plus de 3.000 limites maximales de résidus pour les pesticides et élaboré des Normes générales concernant l'étiquetage et le transport des aliments.

Les normes du Codex Alimentarius sont élaborées par la Commission du Codex Alimentarius afin d'être présentées aux Gouvernements pour acceptation; dernièrement, la Commission du Codex Alimentarius est convenue de simplifier les normes alimentaires afin d'en faciliter l'acceptation par les Gouvernements. Les Normes du Codex Alimentarius comportent donc les dispositions jugées essentielles et utilisées par les gouvernements comme mesures de contrôle réglementaire permettant de garantir la santé publique, la sécurité des aliments et la protection du consommateur, de même que certaines autres dispositions visant à assurer la loyauté des pratiques commerciales et à prévenir les fraudes. Les Normes comportent en annexe certains critères de composition et de qualité agréés sur le plan international et dont l'application est recommandée notamment par les négociants dans leurs contrats de vente ou d'achat.

En ce qui concerne l'huile d'olive et les olives de table, la Commission du Codex Alimentarius en collaboration avec le Conseil Oléicole International a adopté deux normes:

- La Norme Codex pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive, CODEX STAN 33-1991 qui, en cours de révision par le Comité du Codex sur les Graisses et les Huiles, sera adoptée en sa version révisée en 1997.
- La Norme Codex pour les olives de table, CODEX STAN 66-1991-Révision 1, 1987.

Chacune de ces deux Normes fixe les critères minimaux de composition et de qualité que les produits visés doivent remplir pour être admis dans le commerce international; chaque Norme fixe les règles concernant les additifs alimentaires, l'hygiène, le conditionnement, l'étiquetage et les méthodes d'analyse à utiliser pour le contrôle de la pureté et de la qualité des produits.

En matière de méthodes d'analyse, le Codex Alimentarius s'en réfère aux travaux du Comité du Codex sur les Méthodes d'Analyse et d'Échantillonnage qui recommande l'application de ses propres méthodes ou des méthodes mises au point et adoptées par des organisations spécialisées, comme par exemple l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA), l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), l'American Oil Chemists' Society (AOCS).

L'ISO

L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation qui regroupe environ 90 membres, à raison d'un membre par pays.

Les travaux de l'ISO s'étendent à tous les domaines de la normalisation, à l'exception des normes concernant la technologie électrique et électronique qui sont du ressort de la CEI, la Commission Électrotechnique Internationale. L'ISO

et la CEI forment le système spécialisé de la normalisation mondiale, le système non gouvernemental de la collaboration industrielle et technique volontaire le plus vaste au plan mondial.

Les résultats des travaux techniques de l'ISO sont publiés sous forme de Normes Internationales; les travaux de l'ISO sont effectués par 176 comités techniques et 630 sous-comités qui sont gérés par les secrétariats techniques de 34 pays. Le Secrétariat central de l'ISO à Genève coordonne les activités, veille à l'application des procédures de vote et d'approbation, et publie les Normes internationales.

Environ 450 organisations internationales sont en liaison avec les comités techniques de l'ISO, y compris la plupart des institutions spécialisées des Nations Unies.

L'ISO coordonne les échanges d'information sur les normes internationales et nationales, les réglementations techniques et autres documents de type normatif, par le biais d'un réseau d'information dénommé ISONET qui relie le Centre d'information de l'ISO à Genève aux centres nationaux analogues de quelques 60 pays.

Les relations entre l'ISO et le Conseil Oléicole International portent essentiellement sur les travaux menés par les Sous-Comités de Technologie agro-alimentaire sur les «Corps gras d'origines animale et végétale» et «l'Analyse sensorielle» en matière de méthodes d'analyse, en vue notamment de leur application sur les huiles d'olive, les huiles de grignons d'olive et les olives de table.

Des relations sont également maintenues entre l'ISO et le COI en ce qui concerne le «Matériel pour l'élaboration des huiles d'olive - Méthodes d'essai» et le vocabulaire applicable à l'oléotechnie.

L'UICPA

La Commission des Matières Grasses et Dérivés créée dans le but de l'unification des techniques analytiques nécessaires à l'industrie et au commerce des matières grasses a oeuvré sous divers noms au cours de ses 90 ans d'expérience. Dans le cadre de la Division de la Chimie Appliquée de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA), la Commission des Matières Grasses et Dérivés regroupe les chimistes d'une trentaine de pays qui procèdent ensemble à la mise au point de méthodes d'analyse applicables aux matières grasses, à la mise au point de la technique analytique, au contrôle de sa reproductibilité et de sa répétabilité par la réalisation d'essais collaboratifs et à la publication du texte, comme méthode internationale UICPA. Les méthodes sont applicables aux graines et fruits oléagineux, huiles et graisses, glycérides et savons alcalins. Les Normes du Codex Alimentarius, comme celles du Conseil Oléicole International, font référence aux méthodes d'analyse publiées par l'UICPA comme à celles adoptées par l'ISO. Pour une même détermination il arrive que la recommandation soit faite d'utiliser indistinctement la méthode UICPA ou la méthode ISO, les deux méthodes étant semblables ou égales.



L'AOCS

L'American Oil Chemists' Society (AOCS) est chargée depuis sa création de mettre au point des méthodes d'analyse applicables aux matières grasses et leurs dérivés, d'en assurer la publication et de diffuser toute information touchant les corps gras sous forme de revue, de congrès, de séminaires, de recueils des manifestations internationales réalisées.

Les méthodes publiées par l'AOCS se trouvent généralement unifiées avec celles publiées par l'UICPA et l'ISO.

La normalisation des produits mais également la normalisation des méthodes d'analyse et d'échantillonnage sont importantes pour qu'industriels et commerçants utilisent les mêmes références.

L'OMPI

L'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) est une organisation intergouvernementale établie par la «Convention instituant l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle», signée à Stockholm le 14 juillet 1967 et qui est entrée en vigueur en 1970. L'OMPI a acquis

le statut d'institution spécialisée des Nations Unies en 1974. Le rôle de l'OMPI est de promouvoir la protection de la propriété intellectuelle à travers le monde par la coopération des États et d'assurer l'administration de diverses «Unions» fondées chacune sur un traité multilatéral et s'occupant des aspects juridiques et administratifs de la propriété intellectuelle. Les deux premières «Unions» (l'Union de Paris pour la protection de la propriété industrielle, et l'Union de Berne pour la protection des oeuvres littéraires et artistiques) remontent à 1883 et 1886 respectivement.

À l'heure actuelle, l'OMPI administre plus de 15 Traités ou Unions.

La propriété intellectuelle comprend deux domaines principaux: la propriété industrielle, qui porte principalement sur les inventions, les marques, les dessins et modèles industriels et cinématographiques, et le droit d'auteur, qui porte principalement sur les oeuvres littéraires, musicales, artistiques, photographiques et cinématographiques. Une large part des activités de l'OMPI est consacrée à l'assistance aux pays en développement.



Chapitre 13

L'ACCORD INTERNATIONAL SUR L'HUILE D'OLIVE ET LES OLIVES DE TABLE ET LE CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL

Coordination:

Mr. HÉDI GUERBAA
Premier Directeur Adjoint
Chef de la Division des Affaires
Économiques du Conseil Oléicole
International

Mr. FABIO GENCARELLI
Chef de l'Unité Promotion Produits Agri-
coles
Direction Générale de l'Agriculture
Commission Européenne
Bruxelles (Belgique)

Textes rédigés par:

Mr. FERID ABBASSI
Chef de la Division d'Information du
Conseil Oléicole International

Mr. JESÚS MAROTO
Directeur Adjoint
Chef de la Division du Personnel
du Conseil Oléicole International

Mr. IREAN BERKAN
Coordinateur des Campagnes
de Promotion du
Conseil Oléicole International

Mme. BERNADETTE PAJUELO
Chef du Service de Chimie Oléicole
Division Technique
du Conseil Oléicole International

Mr. GÉRARD BROUSSE
Chef de la Division
des Affaires Générales
du Conseil Oléicole International

Mr. AURELIO SEGOVIA
Directeur Adjoint
Chef de la Division de Promotion
du Conseil Oléicole International

Mr. CIRIACO CASTAÑEDA
Chef du Service
de Coopération Technique
Division Technique du Conseil Oléicole
International

Mr. AHMED TOUZANI
Directeur Adjoint
Chef de la Division Technique
du Conseil Oléicole International



L'ACCORD INTERNATIONAL SUR L'HUILE D'OLIVE ET LES OLIVES DE TABLE ET LE CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL

SECRETARIAT EXÉCUTIF
DU CONSEIL
OLÉICOLE INTERNATIONAL

Vers la fin de la seconde guerre mondiale et aussitôt après, notamment à l'issue de la Conférence de la Havane de 1947/48, on espérait qu'un véritable réseau d'accords de produits pourrait être conclu visant à l'organisation des différents marchés de produits de base dans le but d'assurer une bonne répartition, une stabilité des prix et une égalité d'accès entre les États consommateurs. Malgré l'effort important accompli dans ce domaine par les Nations Unies et notamment par la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement (CNUCED), les accords conclus le furent en nombre très limité.

En raison de la spécificité du marché de l'huile d'olive, du nombre limité des États producteurs et consommateurs, de l'alternance de la production, de l'instabilité importante des prix et de la nécessité d'y porter remède, une action internationale de régularisation, de modernisation et de promotion s'imposait.

La première Conférence Internationale sur l'Huile d'Olive fut convoquée en 1955. Elle devait aboutir à l'adoption du premier accord international en 1956, puis au Protocole de 1958 et au renouvellement avec modifications d'un deuxième accord, en 1963. À cet accord, reconduit et amendé quatre fois, s'est substitué un troisième accord dit «de 1979», puis un quatrième accord dit «de 1986».

L'ACCORD INTERNATIONAL SUR L'HUILE D'OLIVE ET LES OLIVES DE TABLE ET LE CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL

L'Accord international de 1986 sur l'huile d'olive et les olives de table qui a été reconduit et amendé par le Protocole de 1993, fait à Genève le 10 mars 1993, est entré en vigueur à titre définitif le 25 mars 1994.

Les membres signataires dudit Accord sont les suivants (indiqués par ordre alphabétique): Algérie, Chypre, Communauté Européenne au nom de ses États membres, Égypte, Israël, Maroc, Tunisie, Turquie et Yougoslavie.

Les pays qui ont demandé le statut d'Observateurs aux Sessions du Conseil et aux réunions de ses Comités sont les suivants: Arabie Saoudite, Argentine, Australie, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Chine, Colombie, Costa Rica, Cuba, Équateur, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Inde, Irak, Iran, Japon, Jordanie, Liban, Libye, Mexique, Norvège, Pakistan, Panama, Pérou, Pologne, République Arabe Syrienne, République Dominicaine, Roumanie, Slovaquie, Thaïlande, Uruguay et Venezuela.

Par ailleurs, le Conseil Oléicole International maintient des liens de collaboration ou des relations de travail avec un grand nombre d'organisations et institutions gouvernementales et non gouvernementales.

L'Accord International sur l'huile d'olive et les olives de table présente un vif intérêt en raison des progrès qu'il a réalisés, en son temps, en droit international conventionnel et parce qu'il est un parmi les quelques accords souples intervenus dans le domaine de l'organisation des marchés mondiaux de produits de base et plus particulièrement le seul accord multilatéral, à ce jour, concernant les matières grasses.

Cet accord qui est qualifié de souple, vise à régulariser le marché sans faire appel à des méthodes interventionnistes, comme c'est le cas pour d'autres accords dits «de contrôle» selon la terminologie de la Charte de la Havane.

Par ailleurs, du point de vue juridique, l'Accord international sur l'huile d'olive et les olives de table est très progressif, parce que les techniques qu'il consacre notamment en matière de prises de décision, de signature, d'entrée en vigueur et de durée, de règlement contentieux ou d'amendements, sont souvent originales, presque toujours marquées d'un souci de réalisme juridique propre à assurer son efficacité et très souvent prises comme référence lors de la négociation d'autres accords sur les produits de base.



Le Conseil Oléicole International est l'Institution créée pour assurer la mise en oeuvre de l'Accord International précité et en contrôler l'application. Chaque partie à l'Accord est Membre du Conseil. Le Conseil a la personnalité juridique. Il exerce tous les pouvoirs et doit s'acquitter, ou veiller à l'accomplissement, de toutes les fonctions qui sont nécessaires à l'exécution des dispositions de l'Accord.

Il est notamment chargé de promouvoir toute action tendant à un développement harmonieux de l'économie oléicole mondiale par tous moyens et encouragements en son pouvoir, dans les domaines de la production, de la consommation et des échanges internationaux, compte tenu de leurs interrelations.

Il est autorisé à entreprendre ou à faire entreprendre des études ou d'autres travaux afin de pouvoir formuler toutes recommandations et suggestions pour atteindre les objectifs de l'Accord.

Le Conseil est pourvu d'un Secrétariat Exécutif pour la réalisation des tâches découlant de l'Accord.

LES CARACTÈRES DU MARCHÉ INTERNATIONAL DE L'HUILE D'OLIVE

Le marché international de l'huile d'olive présente quelques caractères fondamentaux qui déterminent, directement ou indirectement, son organisation économique et juridique.

LE MARCHÉ DE L'HUILE D'OLIVE EST GÉOGRAPHIQUEMENT LIMITÉ

Cette limitation caractérise aussi bien la production et la consommation que les échanges internationaux.

Le marché de l'huile d'olive est géographiquement limité, la production d'huile d'olive ne représentant qu'un faible pourcentage de la production mondiale d'huiles végétales.

Toutefois, il n'en demeure pas moins qu'au niveau de chacun des pays du Bassin méditerranéen, l'huile d'olive représente un pourcentage élevé de la production nationale de matières grasses. En fait, bien que largement déficitaires en huiles alimentaires, les pays du Bassin méditerranéen produisent une quantité plus ou moins importante d'huile d'olive qui, comme production régionale, revêt un intérêt stratégique pour l'ensemble de ces pays.

Le marché de l'huile d'olive est géographiquement limité parce que les États consommateurs sont, pour une part essentielle, les États producteurs eux-mêmes et, pour une part très secondaire, du moins jusqu'à ces dix dernières années, les États sur le territoire desquels vivent des groupes d'origine méditerranéenne, ou dont la population est particulièrement sensible aux problèmes de santé et à l'aspect qualité.

L'évolution de la consommation mondiale montre bien l'importance des pays producteurs dont la consommation intérieure représente 93% environ des disponibilités, mais aussi

une croissance de la demande de pays non producteurs, conscients des bienfaits de l'huile d'olive pour la santé humaine.

Le marché de l'huile d'olive est géographiquement limité, les transactions internationales d'huile d'olive étant quantitativement faibles et concentrées dans le Bassin méditerranéen. Toutefois, il peut être constaté aujourd'hui une augmentation des échanges extra-méditerranéens qui permettent à l'huile d'olive de représenter 19% en valeur et 6% en volume du commerce mondial des principales huiles végétales fluides alimentaires. L'huile d'olive se positionne ainsi en valeur au troisième rang après le soja et légèrement au-dessous du tournesol et, en volume, au quatrième rang après le soja, le tournesol et le colza.

La concentration de la production et le petit nombre des États producteurs, le caractère géographique limité, tant de la consommation que des échanges, ont été de nature à faciliter sensiblement la conclusion d'un accord international de régularisation du marché, accord qui, pour d'autres produits de base et notamment d'autres matières grasses, exigerait la participation d'un plus grand nombre d'États signataires.

L'HUILE D'OLIVE EST UN PRODUIT CHER

Le prix moyen de l'huile d'olive est en général très supérieur au prix des différentes matières grasses. Ce prix élevé, qui se justifie par la qualité du produit obtenu, s'explique par différentes raisons qui tiennent au coût de production (faible productivité des exploitations oléicoles, coûts élevés de la récolte des olives et faible rendement de l'industrie d'extraction), à la sélection des olives destinées au broyage, à la spécificité du fruit lui-même, etc...

Cette caractéristique de l'arbre et de la production oléicole risque de renchérir encore davantage le prix de l'huile d'olive, d'où la nécessité de réaliser un effort important de modernisation, de recherche-développement et de formation.

Tel est l'un des objectifs essentiels que poursuit l'Accord international sur l'huile d'olive. Une contribution importante à la régularisation et à la modernisation du secteur est ainsi apportée.

L'HUILE D'OLIVE PEUT ÊTRE CONCURRENCÉE PAR LES AUTRES HUILES VÉGÉTALES ALIMENTAIRES ET PAR D'AUTRES MATIÈRES GRASSES

Malgré l'attachement des consommateurs traditionnels, diverses huiles végétales et matières grasses peuvent concurrencer l'huile d'olive et se substituer à elle dans certaines conditions de prix et de disponibilités.

Les possibilités de substitution d'huiles fluides et d'autres matières grasses se traduisent par des importations dans les États producteurs, qui varient en fonction du prix et des fluctuations de leurs disponibilités en huile d'olive. En effet, le prix élevé de l'huile d'olive amène les Gouvernements des pays producteurs-consommateurs à importer des matières grasses de substitution à bien meilleur prix, lorsque leur



propre production d'huile d'olive est insuffisante, ou lorsque les disponibilités mondiales en ce produit sont déficitaires à la suite d'une faible récolte mondiale. Par ailleurs, les Gouvernements des pays producteurs en développement procèdent à l'exportation d'une partie de leur production d'huile d'olive afin d'améliorer leur balance commerciale par la rentrée de devises.

Ces exportations sont souvent comblées par des importations d'huiles végétales fluides alimentaires meilleur marché. Il s'ensuit que les consommateurs de certains États producteurs sont amenés à utiliser des produits concurrents à des prix plus avantageux. Cette politique pourrait, à terme, comporter un risque sérieux de sous-consommation de l'huile d'olive dans ces États et créer des excédents sur le marché mondial.

Il importe dans ce cas, en sus des actions visant à réduire les coûts de production et à améliorer la productivité, d'entreprendre des activités dans le domaine de la régularisation et de la promotion de l'huile d'olive: cette dernière activité est à déployer dans et par les États producteurs eux-mêmes, mais également dans les principaux marchés mondiaux de consommation au pouvoir d'achat élevé.

Tel est l'un des objectifs essentiels que poursuit l'Accord international sur l'huile d'olive. Une contribution importante à la régularisation et à la promotion du marché est ainsi apportée.

LE MARCHÉ MONDIAL DE L'HUILE D'OLIVE ET SES PROBLÈMES PARTICULIERS

L'analyse des transactions de l'huile d'olive montre que le marché mondial est particulièrement vulnérable à deux sortes de pratiques commerciales anarchiques: la spéculation et la fraude.

La spéculation est souvent l'un des principaux facteurs responsables de l'instabilité des prix. En effet, les exportateurs et les importateurs, habitués à de fréquentes variations dans le volume des transactions internationales, interviennent sur le marché pour profiter au mieux de ses fluctuations, qu'ils contribuent ainsi à aggraver dans d'importantes proportions. Ces spéculations sont normalement encouragées par l'absence d'informations précises sur l'évolution et les perspectives de la production et de la consommation, le marché mondial de l'huile d'olive ne disposant pas, comme c'est le cas pour d'autres produits, d'une bourse ou d'un marché à terme.

Un des objectifs essentiels de l'Accord international sur l'huile d'olive est donc l'organisation d'un service d'information et la diffusion la plus large possible de ses études, apportant ainsi une contribution très importante à la connaissance et à la stabilisation du marché.

En raison des prix relativement élevés des huiles d'olive obtenues par rapport à ceux des autres huiles végétales, des mélanges et des coupages avec des qualités inférieures peuvent être pratiqués, parfois même avec des huiles végétales dénaturées d'autres origines, ces mélanges frauduleux

étant vendus sur le marché sous la dénomination «huile d'olive».

De telles opérations contribuent à provoquer une instabilité sensible de la production et une réputation de mauvaise qualité des huiles d'olive commercialisées notamment dans les pays non traditionnellement consommateurs.

Un contrôle de l'huile, de sa qualité, de ses marques et appellations d'origine doit pouvoir faire échec à ces opérations frauduleuses.

C'est là encore un des objectifs essentiels de l'Accord international sur l'huile d'olive qui adopte des dispositions précises et détaillées dans le domaine du contrôle de la qualité. Une activité spécifique dans ce domaine, instaurée en 1992, est l'autoréglementation prévue dans les Conventions pour le contrôle de la qualité des huiles d'olive commercialisées sur les marchés de l'Amérique du Nord et de l'Australie, signées par les principales associations professionnelles des États producteurs-exportateurs eux-mêmes et par les Associations professionnelles des pays importateurs intéressés, qui ont demandé au Conseil Oléicole International d'en assurer l'application correcte.

Par ailleurs, certains pays méditerranéens et extra-méditerranéens, favorables climatiquement et agrologiquement à la culture de l'olivier, ont mis en œuvre des programmes de développement agricole qui accordent une place importante aux plantations d'oliviers.

Certes, une part importante de la production nouvelle pourra être absorbée compte tenu des nouveaux marchés d'importation ainsi que d'un certain sous-approvisionnement actuel et de l'expansion démographique prévisible. Il n'en demeure pas moins qu'il est opportun, voire nécessaire, de provoquer une augmentation sensible de la consommation qui ne peut être réalisée que par un effort important, efficace et constant de promotion et d'information en faveur des consommateurs réels et potentiels de l'huile d'olive.

C'est là encore, comme déjà signalé, un des objectifs fondamentaux de l'Accord international sur l'huile d'olive.

LES TECHNIQUES DE RÉGULARISATION DU MARCHÉ

La souplesse et l'absence de mesures interventionnistes, traits caractéristiques de l'Accord international sur l'huile d'olive et les olives de table, n'impliquent pas pour autant que celui-ci soit dénué de moyens de régularisation du marché.

RÉGLEMENTATION DU COMMERCE INTERNATIONAL DE L'HUILE D'OLIVE

Tous les accords ont visé à assainir et à régulariser le marché en luttant contre les fraudes commerciales dans un but de légalité et de moralité, mais aussi de stabilité économique et de défense de la qualité du produit. Pour ce faire, les différents accords successifs ont tous eu pour objectif de mettre en place une réglementation et une normalisation du



commerce international, ainsi qu'un contrôle international pour en assurer l'application.

MESURES ÉCONOMIQUES DE STABILISATION DU MARCHÉ

Diverses dispositions permettent à l'Administration permanente de l'Accord de coordonner les politiques oléicoles nationales, d'éviter les fluctuations et d'ajuster l'offre et la demande. Ces dispositions sont très libérales et très respectueuses des souverainetés économiques de ses membres. En matière de politique économique, elles attribuent au Conseil Oléicole International et aux organes qui relèvent de celui-ci des fonctions étendues, souvent originales, d'information et de coordination des politiques oléicoles nationales.

MESURES DE NORMALISATION À LONG TERME DU MARCHÉ

L'Accord a pour objectif de mettre en oeuvre ou de faciliter l'application des mesures tendant à l'expansion des échanges internationaux et de la consommation des produits oléicoles.

Les mesures générales préconisées par le Conseil Oléicole International présentent un grand intérêt parce qu'elles prennent en considération les principes généraux aujourd'hui acquis de croissance économique et de développement social.

La doctrine de croissance économique continue et l'augmentation des niveaux de vie des populations exigent l'adoption d'une politique à long terme d'ajustement de l'offre et de la demande, sans que l'on puisse envisager, compte tenu de la spécificité de ce marché, l'application de mesures correctrices de restriction de la production.

La modernisation des facteurs de production est un aspect de la gestion qui rentre parmi les objectifs essentiels de l'Accord puisqu'il a pour but de provoquer un abaissement progressif des prix de revient et d'améliorer la qualité des productions de cette culture.

Il est évident que la réalisation d'un important programme de développement de l'oléiculture et d'amélioration technique visant à abaisser les prix de revient ne peut être poursuivie qu'avec une aide financière conséquente. Or, le Conseil Oléicole International ne dispose que de très faibles moyens qui, bien qu'ayant été doublés dans le Protocole de 1993, ne lui permettent pas d'apporter toute l'aide dont ses membres ont besoin, notamment ceux en développement.

Comme prévu dans l'Accord, le Conseil Oléicole International mise beaucoup sur la coopération avec d'autres organisations, dont notamment le Fonds Commun pour les Produits de Base grâce aux facilités offertes dans ce domaine par le Deuxième Compte dudit Fonds. C'est ainsi qu'un projet d'amélioration génétique de l'olivier a été élaboré par les membres du COI et mis en place conjointement avec le Fonds Commun.

MESURES DE PROMOTION OLÉICOLE

Compte tenu des programmes de modernisation de l'oléiculture dans les régions méditerranéennes, toute politique de régularisation du marché doit prévoir et favoriser un accroissement important de la consommation des produits oléicoles.

La promotion est l'un des outils permettant la réalisation des objectifs de l'Accord puisqu'elle facilite le développement de la consommation des huiles d'olive et des olives de table et met en relief la valeur biologique de ces produits.

L'action promotionnelle développée par le Conseil Oléicole International grâce à son Fonds de promotion et à l'appui financier volontaire de ses membres, notamment de la CE, est fondée sur trois vecteurs:

- D'une part, les recherches sur la valeur biologique de l'huile d'olive dont la finalité est de mettre scientifiquement en relief les qualités intrinsèques du produit afin, entre autres objectifs, d'en informer le consommateur et de les faire valoir comme support promotionnel.
- D'autre part, les actions de relations publiques et de promotion générique qui permettent d'informer et d'éduquer le consommateur mais aussi d'apporter un soutien international à un produit, en s'appuyant ou en catalysant des efforts nationaux, privés ou publics.
- Enfin, le label de garantie internationale du Conseil Oléicole International qui, conçu initialement comme un support promotionnel additionnel, constitue en tout état de cause une garantie, à la fois pour l'importateur et pour le consommateur.

CONCLUSIONS

Les différents Accords qui se sont succédés de 1956 à ce jour représentent une contribution importante à l'organisation du marché international de l'huile d'olive et des olives de table, notamment au double titre de l'Administration permanente mise en place et des règles visant à la régularisation des transactions, à la coordination des politiques nationales, à l'ajustement à long terme de l'offre et de la demande.

Les caractéristiques particulières du secteur réclament des mesures qui dépassent très souvent le cadre régional des membres du Conseil Oléicole International et nécessitent une action coordonnée sur le plan international qui seule peut permettre d'espérer produire et commercialiser un produit de qualité.

L'oeuvre de stabilisation, d'expansion et d'amélioration du marché est un objectif très important à poursuivre.

C'est dans l'échange dialectique constructif entre les membres du Conseil Oléicole International sur les divers problèmes auxquels est confronté le secteur, ainsi que dans l'identification et la mise au point de stratégies communes que doivent être recherchés les éléments qui doivent consolider et développer les objectifs de l'Accord international sur l'huile d'olive et les olives de table en matière:

- De coopération internationale et de concertation.



- De modernisation de l'oléiculture, de l'oléotechnie et de l'industrie des olives de table.
- D'expansion des échanges internationaux des produits de l'olivier.
- De normalisation du commerce international des produits oléicoles.

Une fois ses objectifs atteints il sera possible de dire que l'Accord a rempli sa fonction. Outre le marché oléicole il aura été le véritable instrument destiné à jouer un rôle important sur le marché des graisses et par conséquent sur celui de l'organisation souple des marchés internationaux des produits de base.

LA POLITIQUE EN MATIÈRE D'ÉCONOMIE OLÉICOLE

Comme indiqué précédemment, l'Accord international sur l'huile d'olive et les olives de table trouve sa justification dans la nécessité de protéger et de promouvoir le secteur oléicole en raison de l'importance socio-économique que ce secteur revêt dans le monde et notamment dans les régions où la culture de l'olivier est implantée. En effet, cette culture est pleinement intégrée dans la structure sociale et économique des régions traditionnellement productrices et consommatrices, situées essentiellement en bordure du Bassin méditerranéen, où elle constitue souvent une spéculation difficilement remplaçable au triple plan de la production, de la commercialisation et de la consommation, en raison des caractéristiques écologico-économiques de l'olivier :

- Dans le domaine de la production, car l'olivier est généralement cultivé dans des zones arides, démunies et peu industrialisées, qui, très souvent, ne permettent pas l'implantation d'autres cultures. La difficulté d'implantation d'autres spéculations agricoles fait ainsi de cette essence fruitière un excellent moyen pour éviter l'abandon des terres et la désertification, ainsi que pour freiner l'exode rural.
- Dans le secteur de la commercialisation, car il ne faut pas perdre de vue que l'olivier procure des revenus à plus de deux millions de familles et que l'exportation des produits oléicoles représente une source importante de recettes en devises, notamment pour les pays en développement.
- Au niveau de la consommation, car l'huile d'olive et les olives de table constituent des produits de base essentiels pour les populations des régions où la culture de l'olivier est implantée.

Or, cette culture est confrontée à de graves problèmes dont le plus important réside dans les fluctuations sensibles de la production d'une campagne à l'autre, empêchant pratiquement de maintenir une offre annuelle de volume constant. S'y ajoutent les hésitations face aux progrès techniques et technologiques ou encore les difficultés posées par leur application, avec l'incidence en résultant sur la rentabilité de l'oléiculture.

Tous ces problèmes sont à l'origine de l'irrégularité de l'approvisionnement du marché, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, se traduisant par des variations des prix et des recettes d'exportation, ainsi que par des écarts dans les revenus des oléiculteurs. À ces problèmes s'ajoute la concurrence d'autres huiles végétales fluides, généralement moins chères, avec lesquelles l'huile d'olive est en butte sur les différents marchés.

L'Accord international sur l'huile d'olive et les olives de table est ainsi appelé à relever un défi important, celui de susciter et de soutenir les efforts de modernisation et de rentabilisation de l'oléiculture et de l'oléotechnie afin d'aboutir à un équilibre entre la production et la consommation et d'assurer par là l'approvisionnement régulier des marchés.

Au nombre de ses objectifs, on citera l'obtention d'un rapport qualité-prix tel à permettre aux produits du secteur oléicole de tenir une position concurrentielle sur les différents marchés. Il importe, dès lors, de réduire les coûts de production et d'améliorer la qualité des produits, afin de garantir aux oléiculteurs un revenu équitable leur assurant un niveau de vie acceptable et des moyens d'investissement substantiels.

Les problèmes du secteur oléicole ne se posent pas d'une façon isolée; bien au contraire, ils sont pratiquement communs à tous les pays oléicoles. Aussi, des solutions partielles ne sauraient-elles être recherchées au niveau national; il importe par contre de favoriser par tous les moyens disponibles le développement coordonné et la coopération au-delà des frontières nationales, par une action internationale de coordination et de coopération visant non seulement les gouvernements des États membres, mais également l'ensemble des catégories professionnelles du secteur.

L'action de coordination de la politique oléicole s'avère tout particulièrement nécessaire au niveau du commerce extérieur. En effet, indépendamment des déséquilibres à l'intérieur des bilans nationaux entre la production et la consommation, des déséquilibres sont observés sur le plan mondial entre l'offre et la demande internationales, résultant de l'irrégularité des récoltes ou d'autres causes. C'est pourquoi, il importe de coordonner, au niveau international, les actions tendant à améliorer l'accès aux marchés et la sécurité des approvisionnements, à prévenir ou, le cas échéant, à combattre toute pratique de concurrence déloyale et, en définitive, à assurer l'expansion des échanges nationaux et internationaux, afin d'accroître les recettes d'exportation, notamment des pays producteurs en développement, et de permettre l'accélération de leur croissance économique et de leur développement social.

Pour que ces objectifs ne soient pas une simple déclaration de principe, l'Accord a créé un organe, le Conseil Oléicole International, qui «est chargé de promouvoir toute action tendant à un développement harmonieux de l'économie oléicole mondiale par tous moyens et encouragements en son pouvoir dans les domaines de la production, de la consom-



mation et des échanges internationaux, compte tenu de leurs interrelations».

Grâce à ses Comités et à son Secrétariat Exécutif, le Conseil offre la structure formelle nécessaire pour l'accomplissement des fonctions d'étude et de réflexion, d'information, de conception et de mise en oeuvre de projets et constitue ainsi un instrument actif et dynamique pour l'amélioration du secteur.

Les fonctions du Conseil en matière d'économie oléicole et de normalisation sont reprises dans la Troisième Partie de l'Accord.

En matière économique, le Conseil doit notamment:

- Procéder au recueil régulier des données se rapportant à la production, à la consommation et aux échanges internationaux d'huile d'olive, d'huiles de grignons d'olive et d'olives de table, et plus généralement, d'huiles végétales fluides alimentaires et en particulier des indications dont il a besoin pour établir les bilans et connaître la politique oléicole nationale des membres.
- Réaliser deux fois par an, à l'occasion des sessions d'automne et de printemps, un examen détaillé des bilans des produits oléicoles, une estimation globale des disponibilités et des besoins et une analyse de la situation du marché oléicole.
- Proposer aux Membres les recommandations tendant à favoriser les échanges internationaux des produits oléicoles et les mesures jugées appropriées pour remédier aux difficultés qui pourraient perturber le commerce international afin d'assurer l'équilibre voulu entre la production et la consommation;

Pour contribuer au renforcement et à la diffusion de ses activités dans ce domaine, le Conseil procède, entre autres:

- À la publication annuelle du recueil des politiques pratiquées par les différents pays dans le secteur oléicole;
- À la publication régulière d'articles à caractère économique, de données, de statistiques et de graphiques sur la situation du marché international des huiles végétales fluides alimentaires en général et du secteur oléicole en particulier, dans sa revue officielle *Olivae* et dans sa Feuille d'Information bimensuelle;

Quant à la normalisation, le rôle dévolu par l'Accord au Conseil est essentiel. En effet, les efforts déployés en la matière permettent, d'une part, de contribuer à l'harmonisation des législations nationales et de réduire les inconvénients auxquels se heurtent les échanges commerciaux tant au niveau national qu'au niveau international et, d'autre part, d'assurer un contrôle plus strict de la qualité et de l'authenticité du produit.

La fonction de normalisation du secteur oléicole intervient à l'amont et à l'aval de la production et jusqu'au consommateur final, notamment par:

- L'adoption de dénominations et de définitions des huiles d'olive, des huiles de grignons d'olive et des olives de table, compte tenu de leurs caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques, et l'établissement de règles

en matière d'indications de provenance et d'appellation d'origine, au regard desquelles les membres du Conseil s'engagent à prendre les mesures devant assurer leur application et à prohiber et à réprimer leur emploi incorrect pour le commerce international;

- La mise au point, en étroite collaboration avec le Programme Mixte FAO/OMS du Codex Alimentarius, de normes alimentaires pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive, ainsi que pour les olives de table;
- La mise au point de normes commerciales et l'adoption d'un contrat-type international pour faciliter les rapports entre acheteurs et vendeurs, combattre les fraudes et la concurrence déloyale, et, en définitive, assurer le contrôle de la qualité, du conditionnement et de l'étiquetage des produits oléicoles;
- L'institution du Bureau de Conciliation et d'Arbitrage pour les litiges en matière de transactions sur les huiles d'olive, les huiles de grignons d'olive et les olives de table. Aux termes du Règlement dudit Bureau, tout différend peut faire l'objet d'une tentative de règlement à l'amiable. En cas d'insuccès, les parties peuvent décider de recourir à l'arbitrage du Conseil. Par la soumission de leur différend à l'arbitrage du Conseil, les parties s'engagent à exécuter sans délai la sentence à intervenir et renoncent à toutes voies de recours auxquelles elles ont droit. Toute sentence rendue est définitive et elle doit avoir été approuvée en la forme par le Bureau d'Arbitrage;
- L'agrément international de laboratoires nationaux.

L'adoption de normes alimentaires et commerciales harmonisées et régulièrement actualisées à la lumière des progrès scientifiques et techniques, permet de prévenir et de lutter contre les fraudes et les frelatages qui pourraient porter atteinte à l'image du produit et perturber l'équilibre précaire du marché international, tout en garantissant au consommateur la livraison de produits de qualité.

En matière de régulation du marché international, le Conseil assure la connaissance des marchés mondiaux des produits oléicoles et offre à ses membres ainsi qu'aux Observateurs la structure de réflexion et de discussion nécessaire pour la défense des intérêts du secteur oléicole et plus généralement pour l'aboutissement des objectifs généraux fixés par l'Accord. Au sein de ses sessions, qui se tiennent au moins deux fois par an, les décisions sont généralement prises par consensus des membres.

Pour remplir aussi entièrement que possible son rôle de forum de discussion, de réflexion et de conciliation des différents intérêts en présence, le Conseil a en outre créé un Comité Consultatif de l'Huile d'Olive et de Olives de Table, ce qui lui permet de connaître l'opinion des différentes catégories professionnelles et de consommateurs et établir avec elles une collaboration étroite et continue. Ce comité a pour tâche d'assister le Secrétariat Exécutif dans la préparation des différents thèmes oléicoles à traiter par le Conseil. En outre, il offre le cadre idéal pour que tous les intervenants dans le secteur puissent se réunir régulièrement, échanger



leurs points de vue et resserrer leurs liens de collaboration. En tant qu'organe d'étude, le Conseil entreprend ou fait entreprendre, prépare et publie tous rapports, études et autres documents jugés utiles et nécessaires, afin de connaître de plus près les problèmes et contraintes du secteur et de pouvoir formuler aux membres les recommandations opportunes. Les études et les travaux en matière économique et/ou commerciale doivent être axés essentiellement sur la recherche des voies et moyens pour assurer l'équilibre entre la production et la consommation, la normalisation à long terme du marché oléicole et apporter les solutions opportunes aux problèmes pouvant se poser au regard de l'évolution du marché international des produits oléicoles. Toutes ces études et tous ces travaux doivent se rapporter au plus grand nombre possible de pays ou groupes de pays et tenir compte de leurs conditions générales, sociales et économiques.

L'action du Conseil ne saurait se concevoir sans une coopération internationale agissante. C'est ainsi qu'indépendamment de la collaboration étroite qu'il a établie, à tous les niveaux, avec ses membres et les États non membres intéressés au commerce international de l'huile d'olive, de l'huile de grignons d'olive et des olives de table et des liens de droit ou de fait existant avec l'Organisation des Nations Unies, la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement et l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, le Conseil prend les dispositions appropriées pour procéder à des consultations ou collaborer avec les autres institutions spécialisées de l'Organisation des Nations Unies et organisations intergouvernementales, gouvernementales et non gouvernementales qui seraient appropriées.

LA POLITIQUE EN MATIÈRE DE COOPÉRATION TECHNIQUE

Dès le début de son fonctionnement, l'Accord a représenté un appui pour ses membres, notamment pour ceux en développement. Dans le souci de résoudre les problèmes du secteur oléicole et de contribuer de manière significative à l'aboutissement des objectifs établis dans le cadre de la politique de modernisation de l'oléiculture, de l'oléotechnie et de l'industrie des olives de table, le Conseil s'est attaché à favoriser les activités de recherche-développement en vue de la mise au point de techniques susceptibles :

- De moderniser la culture de l'olivier et l'industrie des produits oléicoles à travers la mise en oeuvre des programmes scientifiques et techniques correspondants.
- D'améliorer la qualité des productions de cette culture.
- De réduire le prix de revient des produits obtenus, notamment de l'huile d'olive, pour améliorer la position de cette huile dans l'ensemble du marché des matières grasses végétales.
- D'améliorer la situation de l'industrie oléicole envisagée sous l'angle de son incidence sur l'environnement, confor-

mément aux recommandations de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement, afin de remédier aux effets nuisibles éventuels.

- Favoriser le transfert de technologie et les actions de formation dans le domaine oléicole.

Le COI représente, notamment depuis l'entrée en vigueur de l'Accord de 1986, le forum idéal pour la mise en oeuvre d'une coopération technique multilatérale agissante permettant de résoudre en commun les problèmes prioritaires posés aux pays membres.

La productivité demeure, de nos jours, le problème primordial. En effet, loin d'être satisfaisante, la productivité est généralement très faible dans le secteur de l'huile d'olive. Pour un produit qui coûte cher, avoir une productivité peu satisfaisante c'est, en réalité, ajouter difficulté à difficulté, c'est mettre le produit en condition de ne pas être consommé, à plus forte raison si l'on tient compte que l'huile d'olive est produite par des pays dans lesquels le pouvoir d'achat ne permet parfois pas au consommateur potentiel de l'acquiescer. L'accroissement de la productivité conditionne et détermine l'avenir de l'oléiculture méditerranéenne, cette situation étant plus accusée dans les pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient. Le manque de fertilisation ou l'application de doses ou d'engrais inadéquats, l'absence ou l'inefficacité des traitements phytosanitaires, les tailles incorrectes ou abusives, l'emploi de variétés d'olivier dépourvues de la capacité de production requise et le phénomène de l'alternance, voilà les principaux facteurs qui entravent l'accroissement de la productivité.

La caractéristique essentielle de la production oléicole réside dans l'irrégularité et le caractère cyclique des récoltes et de l'approvisionnement du marché, se traduisant par des fluctuations dans la valeur de la production, par l'instabilité des prix et des recettes d'exportation, ainsi que par des écarts considérables dans les revenus des producteurs. Pour pallier ces inconvénients qui, conjugués avec ceux entraînés par la forte concurrence d'autres matières grasses végétales, sont à l'origine des déséquilibres du marché de l'huile d'olive, les pays producteurs ont mis en oeuvre des politiques oléicoles protectionnistes pour faire face à la présence grandissante de volumes importants d'huiles de graines bon marché, qui s'efforcent de maintenir le prix de l'huile d'olive à un niveau modérément supérieur à celui des huiles de graines.

Or, la tendance actuelle vers la libéralisation progressive du commerce national et international, la suppression graduelle des mesures protectionnistes, le démantèlement des barrières douanières, la nécessité pour les Gouvernements d'assurer la couverture de leurs besoins intérieurs de consommation de denrées alimentaires de base, telles les matières grasses, à des prix réduits, constituent autant de difficultés qui s'ajoutent aux problèmes posés au produit de base de l'oléiculture méditerranéenne qui sont plus particulièrement ressentis par les pays en développement dont les structures productives, industrielles et commerciales réclament dès lors une rénovation.



Les conséquences tenant aux coûts élevés de production ne sont certes pas nouvelles, mais elles ont acquis une grande proportion au cours de ces dernières années. Les facteurs de production et notamment la main-d'oeuvre embauchée pour les opérations de récolte et de taille, dont le coût n'a cessé d'augmenter d'année en année pour atteindre, de nos jours, 60 et même 70%, suivant les régions, du coût total de production, conditionnent dans une grande mesure l'économie de l'exploitation des vergers d'olivier.

Diminuer les coûts de production en tablant sur une réduction du prix des engrais, des produits phytosanitaires ou de la main-d'oeuvre, voilà qui tient de l'utopie. L'unique issue est l'accroissement de la productivité, grâce à une amélioration du rendement à l'hectare ou par arbre.

Quant à la qualité du produit de base, il s'agit essentiellement d'un problème de formation technologique et sa solution dépend largement du degré d'intervention ou des programmes de transfert des connaissances aux pays en développement du Sud et de l'Est de la Méditerranée où le taux de production d'huile d'olive vierge de qualité est encore très réduit.

La structure industrielle oléicole de ces pays ne s'est guère modernisée ce qui fait que, malgré des conditions naturelles, voire quelquefois exceptionnelles, pour l'obtention d'huiles de qualité, une proportion élevée de la production est de qualité défectueuse, la rendant impropre à la consommation en l'état faute d'un processus de rectification préalable. La formation technologique insuffisante des ouvriers et des responsables directs des moulins a incontestablement une incidence défavorable sur la qualité de l'huile produite. En conséquence, la restructuration et la modernisation des industries d'extraction de l'huile d'olive impliquent parallèlement la mise à jour des connaissances en matière de technologie du personnel chargé du fonctionnement des installations. Le passage d'un moulin à huile classique à un système continu réclame a priori la mise à jour des connaissances des maîtres oléifacteurs traditionnels.

Diminution des coûts de production et amélioration de la qualité du produit, ce sont là les deux impératifs incontournables pour assurer la viabilité du secteur au niveau de la production. Pour y aboutir, les interventions doivent s'inscrire dans le cadre d'une politique nationale qui devra tenir compte non seulement de l'aspect économique, mais également d'autres aspects spécifiques de l'oléiculture et notamment des problèmes sociaux de zones entières de production dont la solution réclame des mesures réalistes, au-delà d'une simple conception d'économie de marché. Les phénomènes d'exode rural, d'érosion, de désertisation, ne sont pas de vains mots, mais des situations concrètes qui témoignent de réalités qui existent dans bien des régions du Bassin méditerranéen où l'oléiculture constitue toujours la source principale de leur économie.

Aussi, ne saurait-on équilibrer le bilan oléicole mondial par le biais d'une réduction de la production d'huile d'olive. Bien au contraire, il importe d'augmenter la demande et ce

également pour tenir compte des zones marginales de l'oliveiraie méditerranéenne où une véritable politique sociale s'avère nécessaire.

Quelle est l'expérience vécue par le Conseil Oléicole International et quels sont les remèdes qu'il s'efforce d'apporter pour résoudre les problèmes du secteur?

Il convient de signaler que lors des négociations à Genève, en 1986, de l'Accord international actuel sur l'huile d'olive et les olives de table, les problèmes posés pour assurer l'équilibre entre l'offre et la demande étaient déjà dans l'esprit de la plupart des membres et en particulier de la Communauté Européenne. La question posée était alors de savoir quelles étaient les mesures dont serait à doter le nouvel Accord pour contribuer à la solution des problèmes immédiats et futurs du secteur de l'huile d'olive.

C'est dans ce dessein et pour aboutir aux objectifs généraux fixés par l'Accord en matière de modernisation de l'oléiculture et de l'oléotechnie qu'ont été renforcées les activités de coopération techniques dudit Accord, visant principalement:

- La formation et le perfectionnement des techniciens et des cadres ayant des responsabilités dans le secteur. (Au total, 870 techniciens ont été formés et/ou recyclés pendant la période 1987-93, en matière de: nouvelles techniques de culture, techniques d'amélioration de la qualité de l'huile d'olive, formation de chefs de jurys de dégustation d'huile d'olive vierge et technologie d'élaboration des olives de table.)
- Le transfert de technologies des membres les plus avancés dans les techniques oléicoles vers les membres en développement.
- Le développement de projets de recherche sur des sujets revêtant un intérêt général pour les membres.
- L'assistance technique aux membres pour l'élaboration et la mise au point de leurs programmes nationaux de recherche et d'amélioration, en fonction de leurs besoins locaux ou prioritaires.
- L'appui logistique aux pays en développement pour faciliter la création: de stations pilotes d'oléotechnie, de parcelles de démonstration d'oléiculture et de laboratoires, afin qu'ils puissent servir de centres de vulgarisation et de développement.
- L'établissement de liens effectifs de coopération entre les instituts et les stations de recherche et d'expérimentation consacrés à l'oléiculture et à l'oléotechnie, afin de favoriser le transfert de technologie, de faciliter l'échange d'informations et d'expériences et de hâter l'obtention de résultats moyennant une attribution appropriée des tâches.
- L'édition et la diffusion de documentation technique.

Grâce aux résultats des actions réalisées pendant la période 1987-93 et eu égard à l'intérêt manifesté par les membres de voir intensifier les activités en matière d'améliorations techniques oléicoles pendant la durée de l'Accord actuel reconduit, les membres sont convenus de majorer, à partir de 1994, la dotation budgétaire du Conseil Oléicole International destinée à la Coopération Technique Oléicole.



Dans le souci de résoudre les problèmes prioritaires du secteur oléicole qui se posent dans les pays membres du Conseil et notamment dans ceux où les besoins d'aide sont plus vivement ressentis, le Conseil Oléicole International a approuvé un Programme de Coopération Technique pour la période 1994-2000 aux termes duquel ont été fixées les activités de-

Pour ce qui est des travaux de recherche dans le domaine de la chimie oléicole, le programme poursuivra la mise au point de méthodes fiables, acceptées internationalement; ces méthodes, adaptées aux progrès technologiques en matière d'analyse, permettront d'assurer le contrôle voulu de la qualité de l'huile d'olive et la détection des mélanges frauduleux,

TABLEAU 1
PROGRAMME GÉNÉRAL DE COOPÉRATION TECHNIQUE 1994-2000

	Opérations	Objectifs d'amélioration
Programme 1	Recherche - Développement	
	<ul style="list-style-type: none"> - Projet d'Amélioration génétique de l'olivier. - Travaux de recherche en matière de chimie oléicole et d'analyses sensorielles. - Élaboration d'un Catalogue Mondial des Variétés d'Olivier. - Projet sur les Ressources Génétiques de l'Olivier. - Protection phytosanitaire. 	<ul style="list-style-type: none"> Productivité + qualité Qualité Divers Productivité + qualité Productivité + qualité
Programme 2	Formation des cadres	
	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation de cours intensifs (sur le plan local et international) de spécialisation et de mise à jour des connaissances. - Séminaires et réunions d'études. - Bourses de spécialisation. 	<ul style="list-style-type: none"> Productivité + qualité
Programme 3	Appui et assistance technique	
	<ul style="list-style-type: none"> - Création de stations pilotes de démonstration pour l'amélioration de la qualité de l'huile d'olive et de parcelles de démonstration d'oléiculture. - Appui logistique aux laboratoires, instituts, etc. - Experts et consultants. 	<ul style="list-style-type: none"> Qualité + productivité Qualité + productivité Divers
Programme 4	Édition et diffusion de documentation technique	Formation + divers

vant permettre l'aboutissement des objectifs de l'Accord dans le cadre de la politique de modernisation de l'oléiculture, de l'oléotechnie et de la confiserie des olives de table (tableau 1).

Programme 1. Recherche-développement

Ce programme se propose de renforcer les activités en matière de recherche dans les pays oléicoles en développement dont les résultats soient applicables aussi bien à la culture de l'olivier qu'au produit de base qui en est tiré. Au nombre des recherches, il y a lieu de citer en premier lieu le Projet d'Amélioration Génétique de l'Olivier dont l'objectif visé est l'obtention, pour chaque aire de culture, de variétés appropriées réunissant les conditions agronomiques voulues pour assurer une productivité optimale. Les premiers résultats escomptés à la fin de la période de validité de ce projet, fixée à trois années, permettront d'asseoir les fondements nécessaires pour que le programme d'amélioration génétique initialement établi par ce projet puisse être poursuivi par la suite au sein de chaque pays. Ce projet de recherche a pour objectif l'amélioration de la productivité du patrimoine oléicole des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée, membres du COI, grâce à l'obtention de nouvelles variétés répondant aux contraintes d'une oléiculture moderne plus compétitive.

L'objectif primordial étant de préserver la qualité du produit et la loyauté dans les échanges commerciaux. De même, dans le cadre des activités visant à la protection de la qualité, ce programme prévoit la poursuite des travaux afin d'assurer la répétabilité et la reproductibilité de la méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge mise au point et adoptée par le COI. En outre, comme convenu par le COI lors de ses dernières sessions, l'adoption de ladite méthode révisée doit être suivie par la mise au point de méthodes adaptées à l'analyse sensorielle des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive destinées à la consommation alimentaire.

Ces méthodes physico-chimiques figurent dans la Norme Commerciale du COI pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive qui fait l'objet de révision et de mises à jour périodiques. Les chimistes et les chefs de jurys de dégustation appartenant aux instituts et laboratoires des membres collaborant avec le COI et qui sont chargés de lui proposer les limites acceptables pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive pour chacun des critères inclus dans ladite Norme Commerciale, poursuivront donc activement leurs travaux dans le cadre du programme proposé.

Ces méthodes et les limites admises par le COI au regard des différents critères de pureté et de qualité des huiles



d'olive et des huiles de grignons d'olive font par la suite l'objet d'inclusion dans la Norme du Codex Alimentarius pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive.

Sous l'angle de la technologie des olives de table, de nouvelles méthodes seront mises au point et diffusées en vue d'une meilleure adaptation des processus de fermentation à la confiserie des olives et d'un meilleur contrôle de la qualité finale du produit. Ces méthodes de contrôle seront incorporées par la suite aussi bien dans la Norme Commerciale du COI pour les olives de table que dans la Norme du Codex Alimentarius pour ce produit.

De même, les travaux en matière de Catalogue Mondial des Variétés d'Olivier sont à parfaire, afin que ce catalogue puisse devenir un instrument réellement utile pour tous ceux qui oeuvrent dans le secteur oléicole, en leur fournissant l'inventaire des variétés de l'espèce et toutes informations nécessaires sur leurs possibilités d'exploitation.

La qualité de l'huile d'olive demeure, de nos jours, le problème prioritaire du secteur. En effet, on continue de produire des huiles dont les caractéristiques sensorielles les rendent impropres à la consommation alimentaire faute d'un processus de rectification préalable. Pour remédier à cette situation, le COI a prévu un Projet d'Installation d'Unités Pilotes de Démonstration pour l'amélioration de la qualité de l'huile d'olive dont seront bénéficiaires les pays membres du Sud et de l'Est de la Méditerranée, moyennant la diffusion des progrès technologiques accomplis dans le secteur de l'extraction de l'huile d'olive. Par ailleurs, dans le dessein de connaître et de conserver les ressources génétiques mondiales de l'olivier, le Conseil envisage de réaliser un Projet pour la Conservation, la Caractérisation, la Collecte et l'Utilisation des Ressources Génétiques de l'Olivier. La décision de réaliser ce projet trouve sa justification dans le fait que le COI considère que les ressources génétiques de l'olivier constituent un patrimoine irremplaçable et, en conséquence, que leur préservation contribuera à la sauvegarde de la biodiversité conformément à la Convention de Rio sur la Diversité Biologique. Ce Projet a pour objectif la connaissance et la conservation des ressources génétiques de l'olivier au sein de l'Union Européenne (Portugal, Espagne, France, Italie et Grèce) et d'autres importants pays oléicoles: Maroc, Algérie, Tunisie, Syrie, Turquie et d'autres pays du Bassin méditerranéen, où se concentre près de 95% du patrimoine oléicole mondial.

La connaissance des ressources génétiques de l'olivier qui ont fait l'objet d'une sélection pratiquée par les agriculteurs pendant des siècles, sera assurée moyennant:

- La caractérisation et l'évaluation des variétés autochtones des pays participants.
- L'établissement d'une banque de données de l'espèce.
- L'identification des cultivars autochtones non encore connus et leur introduction dans des collections.

Les cultivars qui se différencient les uns des autres dans l'ensemble des pays considérés seront conservés moyennant l'établissement de dix banques de germoplasme, dont deux contiendront la plupart de l'ensemble des ressources géné-

tiques de l'espèce, afin de mieux assurer la survivance et l'étude de ce précieux matériel.

Ce projet permettra de sauvegarder, de caractériser et d'évaluer la grande variabilité génétique chez l'olivier. Les résultats du projet constitueront le point de départ des activités suivantes:

- Réalisation d'une culture durable dans les zones oléicoles actuelles, situées pour la plupart dans des terres marginales où aucune autre culture n'est en mesure de maintenir la population dans son milieu rural;
- Extension de cette culture durable même à des zones non exploitées à l'heure actuelle, avec les avantages en résultant, le cas échéant, au point de vue de la défense des sols contre l'érosion et la désertification, tout en contribuant à la diversification de la production oléicole desdites zones.
- Planification et exécution de programmes d'amélioration génétique de l'espèce, une telle activité en étant seulement à ses débuts.
- Amélioration du niveau d'approvisionnement du marché oléicole mondial, l'huile d'olive étant un produit de grande valeur nutritionnelle et bienfaisant pour la santé humaine, dont la demande suit un rythme de croissance supérieur à celui de la production depuis bien des années.
- Amélioration de la qualité de l'huile d'olive, facteur essentiel sur lequel doit s'asseoir une bonne commercialisation, s'agissant aussi bien des consommateurs traditionnels que des nouveaux consommateurs.

Enfin, la valorisation des sous-produits de l'olivier est également un sujet qui mérite de retenir l'attention, ces sous-produits constituant une source de recettes complémentaires susceptibles de contribuer à l'amélioration de la rentabilité des exploitations oléicoles. En conséquence, le Conseil poursuivra les études et les recherches sur les propriétés physico-chimiques et biologiques des sous-produits de l'olivier.

Programme 2. Formation des cadres

Sous cet angle, le programme prévoit la poursuite de la diffusion des techniques modernes en matière d'oléiculture et d'oléotechnie à travers la formation de spécialistes chargés à leur tour de répercuter les acquis sur les oléiculteurs et les mouliniers en vue de leur mise en application.

Ce chapitre du Programme de Coopération Technique vise la formation et le perfectionnement sur le plan national et international moyennant:

- L'organisation de Cours et de Séminaires destinés au personnel technique local, ainsi qu'aux oléiculteurs et mouliniers experts pour améliorer et/ou actualiser leurs connaissances théoriques et pratiques en matière d'oléiculture, d'oléotechnie et de technologie des olives de table dans les pays respectifs, à la demande des Membres.
- L'organisation de Cours, Séminaires ou Symposia internationaux, afin que les techniciens du secteur puissent acquérir une formation complémentaire dans les domaines visés par la coopération technique oléicole.
- L'activation de la spécialisation post-universitaire en génie ou en chimie par l'octroi de bourses, étant donné la



diversification du secteur oléicole, tant au niveau de la production que de l'industrialisation, ce qui réclame l'acquisition de connaissances techniques multiples et hautement qualifiées. Ces bourses pourraient être utilisées pour suivre des cours de Master ou de doctorat ou pour compléter la formation des ingénieurs des pays membres du COI auprès des instituts ou centres spécialisés de recherches en oléiculture, oléotechnie et confiserie des olives, implantés en Espagne (Instituto de la Grasa de Séville, CIDA de Cordoue), en France (École Supérieure Agronomique de Montpellier), en Italie (Istituto di Ricerca sulla Olivicoltura de Pérouse, Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica de Pescara), etc.

- L'adoption, par le Conseil, des mesures nécessaires afin, d'une part, d'organiser des voyages d'étude et des visites techniques pour la formation et le perfectionnement des connaissances des techniciens et des professionnels du secteur oléicole et, d'autre part, de favoriser le partenariat entre les centres d'étude et de recherche, les laboratoires et autres institutions techniques et professionnelles, dans le souci d'assurer un échange mutuellement profitable d'informations, d'expériences et de résultats.

Pendant la période allant de 1994 à l'an 2000, le programme de formation aura contribué à l'amélioration et au perfectionnement des connaissances des cadres et du personnel technique sur les thèmes suivants:

- Techniques culturales (taille, irrigation, etc.).
- Protection phytosanitaire.
- Récolte mécanisée des olives.
- Amélioration de la qualité de l'huile d'olive.
- Formation de chefs de jury de dégustation.
- Contrôle de la qualité. Analyses chimiques. Acquisition de la pratique dans l'application des nouvelles méthodes.
- Technologie des olives de table.

Par l'organisation de séminaires et de cours intensifs, le Programme de Coopération Technique Oléicole aspire, en l'espace de six ans, à former ou à recycler directement près de 1000 professionnels au total, auxquels il y aurait lieu d'ajouter les bénéficiaires des cours mis en place au niveau local dans chaque pays membre.

Programme 3. Appui et assistance technique

Dans le cadre de ce programme, il est envisagé d'apporter une assistance technique et technologique aux pays membres pour l'élaboration et la mise au point de leurs programmes nationaux de recherche et d'amélioration, en fonction de leurs besoins locaux ou prioritaires. Sous cet angle, il convient néanmoins de signaler que bien que le programme se propose de réaliser tout un ensemble d'activités d'intérêt commun, des problèmes agronomiques et technologiques sont susceptibles de se poser localement, dont la solution réclame des approches différentes, notamment dans les domaines suivants:

- Lutte contre les ravageurs et les maladies de l'olivier.
- Fertilisation.

- Taille.
 - Irrigation: utilisation rationnelle de l'eau en oléiculture.
 - Oléotechnie.
 - Technologie des olives de table.
- Par ailleurs, il est envisagé d'apporter un appui logistique aux pays en développement dans le souci de faciliter la création de stations pilote, de vergers de démonstration, de laboratoires, etc., afin qu'ils fassent fonction de centres de vulgarisation et de développement.
- Cette nouvelle approche, qui vise principalement l'oliveraie traditionnelle du Bassin méditerranéen, aura une incidence directe sur la productivité et la qualité de l'huile d'olive et, plus généralement, sur tous les facteurs et les moyens de production et de commercialisation de cette région.

Programme 4.

Édition et diffusion de documentation technique

Dans le cadre de ce programme, il est prévu de renforcer la coopération internationale entre les instituts et les stations de recherche et d'expérimentation s'occupant de l'olivier, à l'effet de favoriser le transfert de technologie, de hâter l'obtention de résultats en matière de recherche et de faciliter de la sorte l'échange d'informations et d'expériences, ainsi que la diffusion des connaissances.

Dès lors, pendant sa période de validité, le Programme de Coopération Technique s'attachera à encourager cette dynamique en matière de collaboration interinstitutionnelle afin de garantir sa continuité à l'avenir.

L'aboutissement d'un triple objectif est recherché par l'inclusion du présent chapitre dans le Programme de Coopération Technique 1994-2000, à savoir:

- La création d'un Centre de Documentation Technique, afin de répondre efficacement aux besoins d'information ressentis par les différentes Organisations publiques et privées des pays oléicoles membres du COI.
- La diffusion annuelle des résultats des différents travaux de recherche (thèses de doctorat, mémoires ou projets de fin d'études universitaires, portant sur l'oléiculture, l'oléotechnie et l'industrie des olives de table).
- La publication de manuels pratiques sur les matières faisant l'objet de la coopération technique, l'élaboration de fiches techniques et d'autres documents techniques d'intérêt (à la suite des cours, séminaires, symposia, réunions, etc.).

Grâce aux mécanismes mis en place, il est désormais possible d'agir en s'appuyant sur la coopération technique instaurée entre les pays oléicoles. En d'autres termes, d'excellentes perspectives existent à l'heure actuelle pour la mise en route de vastes programmes qui devraient être couronnés par une augmentation de la productivité des vergers d'oliviers et des industries oléicoles et, en conséquence, se traduire par une réduction des coûts de production et une amélioration de la qualité des produits. Or, la réalisation des activités en matière de coopération technique se heurte à la limitation des moyens financiers prévus à ce titre dans l'Accord.



Toujours est-il que le Conseil a toujours compté sur l'appui, également financier, de son principal membre, la Communauté Européenne, qui supporte non seulement une partie substantielle du budget du Conseil mais qui apporte en outre des contributions volontaires et extraordinaires permettant la réalisation d'activités représentatives.

De même, le Conseil jouit de l'appui des États membres de la Communauté Européenne et de ses autres pays membres, qui mettent à sa disposition les structures, les ressources humaines et les connaissances pour la réalisation de ces programmes.

Enfin, il y a lieu de signaler que le Conseil a récemment établi des relations étroites avec le Fonds Commun pour les Produits de Base, comme cela est d'ailleurs prévu dans le texte de l'Accord actuel. À noter que le Conseil a été un des premiers ICB (organisme international de produit) qui a présenté un projet, au cas particulier, le Projet de Recherche et de Développement pour l'Amélioration Génétique de l'Olivier, dont il a obtenu l'approbation dans le cadre des opérations du Deuxième Compte dudit Fonds. L'objectif essentiel de ce Projet, est-il rappelé, dont la période de validité est de trois ans (1994-1996), est l'amélioration de la productivité du patrimoine oléicole des pays oléicoles en développement, Membres du COI, grâce à l'obtention de nouvelles variétés répondant aux contraintes d'une oléiculture moderne plus compétitive.

LA POLITIQUE EN MATIÈRE DE QUALITÉ

L'Accord International de 1986 sur l'huile d'olive et les olives de table, reconduit et amendé en 1993, amendé en 1994 en son article 26 «Dénominations et définitions des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive», établit quelle doit être la politique des Membres en matière de normalisation du marché de l'huile d'olive, de l'huile de grignons d'olive et des olives de table dans le sens de l'adoption de règles internationales pour la reconnaissance de la qualité des produits commercialisés et le contrôle des échanges internationaux notamment.

Aux termes de l'Article 29 de l'Accord, les membres s'engagent à prendre toutes les mesures qui, dans la forme requise par leur législation, assurent l'application des principes et dispositions énoncés aux articles:

- 25 «Utilisation de la dénomination 'huile d'olive'»,
- 26 «Dénominations et définitions des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive»,
- 28 «Indications de provenance et appellations d'origine».

De même, aux termes de l'Article 33 de l'Accord, les membres s'engagent à veiller à l'application des principes et dispositions de l'Article 31 «Dénominations et définitions des olives de table».

Ces principes et dispositions d'application obligatoire dans le commerce international sont d'application recommandée

dans le commerce intérieur. Les membres s'engagent à prohiber et à réprimer l'emploi, sur leur territoire et dans le commerce international, de dénominations contraires à ces principes. L'article 36 de l'Accord, relatif à la Normalisation du marché de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive, précise en outre que le COI prend toutes les mesures qu'il juge utiles pour la répression de la concurrence déloyale sur le plan international y compris de la part d'États non membres ou de ressortissants de ces États.

Ces principes et dispositions, énoncés aux articles 25, 26, 28 et 31 de l'Accord, sont recueillis dans:

- La Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive,
- La Norme qualitative unifiée applicable aux olives de table dans le commerce international.

C'est dans le cadre de sa politique en matière d'amélioration et de protection de la qualité et de contrôle de cette qualité que le Conseil Oléicole International donne son parrainage à la procédure de contrôle volontaire convenue par les Associations professionnelles d'exportateurs et d'importateurs d'huiles d'olive et d'huiles de grignons d'olive sur les marchés bénéficiant de campagnes promotionnelles du COI.

Les Associations signataires de ces conventions pour le contrôle des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive commercialisées sur ces marchés s'engagent à respecter la procédure de contrôle arrêtée concernant tant l'étiquetage que la conformité des huiles analysées par les laboratoires agréés par le COI aux paramètres de pureté et de qualité adoptés par le COI et périodiquement révisés en fonction des progrès technologiques et scientifiques; elles s'engagent en outre à recommander à leurs associés de respecter les règles adoptées par le COI, les firmes faisant preuve d'irrégularités répétées ou importantes étant signalées aux autorités compétentes aux fins opportunes.

LA NORME COMMERCIALE APPLICABLE À L'HUILE D'OLIVE ET À L'HUILE DE GRIGNONS D'OLIVE

Cette Norme fixe pour chaque dénomination d'huile d'olive et d'huile de grignons d'olive faisant l'objet de commerce, ses critères minimaux de pureté et de qualité. Elle fixe en outre les règles à respecter en matière d'hygiène, de conditionnement et d'étiquetage. Elle recommande les méthodes d'analyse à appliquer pour la détermination des divers critères fixés dans la Norme.

LA NORME QUALITATIVE UNIFIÉE APPLICABLE AUX OLIVES DE TABLE DANS LE COMMERCE INTERNATIONAL

Cette Norme décrit et définit les divers types d'olives faisant l'objet de commerce international, comme les préparations commerciales les plus représentatives. Elle fixe les règles concernant le calibrage des olives, leur classement qualitatif, les tolérances de défauts pour chaque classe, ainsi que les règles concernant l'hygiène, le conditionnement, les ad-



ditifs et adjuvants autorisés, l'étiquetage et les méthodes d'analyse recommandées.

LES MÉTHODES D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUES

Dans sa Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive, le Conseil Oléicole International recommande l'application de méthodes pour la détermination de chacun des critères prescrits par la Norme, méthodes qui ont fait preuve de bons résultats de répétabilité et de reproductibilité; certaines de ces méthodes ont été mises au point et adoptées par l'ISO ou par l'UICPA et vérifiées quant à leur applicabilité à l'huile d'olive par le Groupe de chimistes provenant de laboratoires et instituts collaborant avec le COI pour l'étude de méthodes d'analyse pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive.

D'autres méthodes, mises au point sur le plan national, ont fait preuve de bonne applicabilité à l'analyse de l'huile d'olive et ont été adoptées par le COI, comme par exemple la méthode pour le calcul théorique de la teneur en triglycérides des ECN 42, les méthodes pour la détermination de la teneur en hydrocarbures de stérols, stigmastadiènes et autres hydrocarbures. D'autres encore ont été élaborées au sein des travaux collaboratifs dirigés par le COI et adoptées après avoir fait preuve de répétabilité et de reproductibilité acceptables. Il en est ainsi de la Méthode pour l'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge et les Normes annexes portant sur l'Analyse sensorielle: Vocabulaire général de base; Verre pour la dégustation des huiles; Guide pour l'installation d'une salle de dégustation; Méthodologie générale pour l'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge; Guide pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des dégustateurs qualifiés d'huile d'olive vierge.

L'AGRÈMENT DU COI AUX LABORATOIRES D'ANALYSES CHIMIQUES ET AUX JURYS DE DÉGUSTATION

La reconnaissance par le Conseil Oléicole International de la qualité des laboratoires d'analyse expérimentés dans les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive était nécessaire pour l'application certifiée des méthodes d'analyse recommandées par lui en vue de leur utilisation dans le contrôle des huiles d'olive, notamment de celles faisant l'objet d'échanges internationaux.

C'est ainsi que depuis sa création, le Conseil Oléicole International accorde son agrément aux laboratoires faisant preuve d'installations adéquates, de personnel expérimenté et de résultats analytiques corrects. Ces laboratoires font l'objet de contrôles périodiques et, le cas échéant, des stages d'entraînement dans l'application de nouvelles méthodes sont offerts aux chimistes.

Les laboratoires agréés par le Conseil Oléicole International peuvent être sollicités lors de règlements de litiges internationaux en matière d'huile d'olive et d'huile de grignons d'olive. Ils sont également sollicités pour la réalisation d'analyses dans le cadre de programmes de contrôle des huiles d'olive

et des huiles de grignons d'olive commercialisées sur certains marchés. Ces programmes sont convenus volontairement par certaines associations d'exportateurs et d'importateurs qui collaborent avec le Conseil Oléicole International pour maintenir et améliorer l'image de qualité de l'huile d'olive sur certains grands marchés de pays importateurs.

Depuis la mise au point et l'adoption de la méthode pour l'Évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge en 1987, le Conseil Oléicole International s'est efforcé de diffuser cette méthode et de former les chefs de jury et les dégustateurs pour son application correcte et uniforme. En 1991, le COI a adopté un Acte d'agrément aux jurys de dégustation fixant les conditions d'agrément d'un jury et les obligations de ceux qui auraient obtenu l'agrément du COI. Les jurys de dégustation agréés par le COI font également l'objet de contrôles de la part du COI qui organise en outre périodiquement des réunions de coordination des chefs de jurys agréés et de ceux demandeurs de l'agrément.

L'analyse sensorielle étant réputée comme le seul moyen pour la reconnaissance de la qualité de l'huile d'olive vierge, les efforts importants accomplis par le Conseil Oléicole International ont permis la mise au point d'une méthode internationale des plus performantes et d'application uniforme par les jurys de dégustation de n'importe quel pays.

LA POLITIQUE DE PROMOTION DE LA CONSOMMATION DE L'HUILE D'OLIVE ET DES OLIVES DE TABLE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les activités promotionnelles du Conseil trouvent leur fondement juridique dans les dispositions de l'article 44 de l'Accord international de 1986 sur l'huile d'olive et les olives de table, tel que reconduit et amendé par le Protocole de 1993, dont le texte est reproduit ci-après:

«Article 44

Programmes de promotion en faveur de la consommation des huiles d'olive et des olives de table

1. Les membres contribuant au Fonds de promotion visé à l'article 19 s'engagent à entreprendre en commun des actions de promotion générique, en vue de développer la consommation des huiles d'olive et des olives de table dans le monde, en se fondant sur l'utilisation des dénominations des huiles d'olive alimentaires, telles qu'elles sont définies à l'article 26, et des olives de table, telles qu'elles sont définies à l'article 31.
2. Lesdites actions sont entreprises sous une forme éducative et publicitaire et portent sur les caractéristiques organoleptiques et chimiques, ainsi que sur les propriétés nutritives, thérapeutiques et autres des huiles d'olive et des olives de table.



3. Dans le cadre des campagnes de promotion, le consommateur sera informé sur les dénominations, l'origine et la provenance des huiles d'olive et des olives de table, tout en veillant à ne favoriser, ni à mettre en évidence aucune qualité, origine ou provenance de préférence à une autre.
4. Les programmes de promotion à entreprendre en vertu du présent article sont arrêtés par le Conseil en fonction des ressources qui sont mises à sa disposition à cet effet, une orientation prioritaire étant donnée aux actions dans les pays principalement consommateurs et dans les pays où la consommation des huiles d'olive et des olives de table est susceptible d'augmenter.
5. Les ressources du Fonds de promotion sont utilisées compte tenu des critères suivants:
 - Importance de la consommation et des possibilités de développement des débouchés actuellement existants;
 - Création de nouveaux débouchés pour les huiles d'olive et les olives de table,
 - Rentabilité des investissements en promotion.
6. Le Conseil est chargé d'administrer les ressources affectées à la promotion commune. Il établit chaque année, en annexe à son propre budget, un état prévisionnel des recettes et des dépenses destinées à cette promotion.
7. L'exécution technique des programmes de promotion incombe au Conseil qui peut également confier cette exécution à des entités spécialisées de son choix.»

Conformément aux dispositions des paragraphes 2 et 3 dudit article, les actions promotionnelles du Conseil sont fondées sur l'utilisation de la dénomination générique «huile d'olive» et «olives de table» sans favoriser, ni mettre en évidence, aucune provenance ou variété, et sans mentionner aucune marque commerciale.

Ce principe est respecté également dans tous les événements promotionnels organisés et réalisés par le Conseil.

Pour le financement des actions promotionnelles, le Conseil dispose d'un fonds de promotion de base s'élevant à 500.000 ECU, constitué conformément aux dispositions de l'article 19 de l'Accord.

«Article 19

Constitution du Fonds

1. Les membres principalement producteurs s'engagent à mettre à la disposition du Conseil, pour chaque année civile, en vue de la promotion commune définie au chapitre XIV du présent Accord, une somme de 500.000 ECU.
2. Le montant précité peut être augmenté par le Conseil à condition, d'une part, que la contribution d'aucun Membre ne soit augmentée sans son consentement et, d'autre part, que toute modification des quotes-parts dont il est question à l'article 20, pouvant intervenir à cette occasion, exige une décision unanime des membres principalement producteurs.
3. La somme précitée est payable en ECU ou en leur équivalent dans une autre monnaie librement convertible.»

Néanmoins, dans le dessein d'étoffer les ressources et ainsi développer les activités promotionnelles, l'article 21 de

l'Accord prévoit l'apport de contributions volontaires et de dons au Fonds de Promotion.

«Article 21

Contributions volontaires et dons

1. Par entente spéciale avec le Conseil, les membres principalement importateurs peuvent verser des contributions au Fonds de promotion. Ces contributions s'ajoutent au montant du Fonds de promotion tel qu'il est déterminé en vertu de l'article 19.
2. Le Conseil est habilité à recevoir des dons des gouvernements ou d'autres origines pour la promotion commune. Ces ressources occasionnelles s'ajoutent au montant du Fonds de promotion tel qu'il est déterminé en vertu de l'article 19.»

Ainsi, grâce aux dispositions de cet article, le Conseil est en mesure d'entreprendre des actions à partir de ressources très supérieures à celles établies à l'article 19.

Le principal membre contribuant au Fonds de Promotion du COI est la Communauté Européenne. S'y ajoutent, dans le cadre de cet article, bien qu'en moindre mesure, les associations professionnelles du secteur.

Rappel des montants des budgets du Fonds de Promotion, arrêtés par le Conseil au cours des 6 dernières années:

1990.....	2.495.890,48 \$ É.-U.
1991.....	4.887.578,73 \$ É.-U.
1992.....	5.946.189,75 \$ É.-U.
1993.....	5.671.239,99 \$ É.-U.
1994.....	5.183.333,00 ECU
1995.....	5.629.032,56 ECU

LES ACTIONS PROMOTIONNELLES DU CONSEIL AU COURS DES CINQ DERNIÈRES ANNÉES

Les campagnes promotionnelles aux États-Unis d'Amérique, en Australie, au Japon et au Canada

C'est à partir de 1984 que le Conseil a élargi ses activités promotionnelles à des marchés au pouvoir d'achat élevé, dans un effort de création de nouveaux débouchés pour l'huile d'olive. Le premier, dans l'ordre, a été le marché des États-Unis d'Amérique où des campagnes ont été lancées dès 1984 et où elles se poursuivent à l'heure actuelle.

Dans le même dessein, le Conseil a lancé des campagnes promotionnelles en Australie en 1990, au Japon en 1991 et au Canada en 1994. À noter que l'action du Conseil s'est étendue au marché de l'Argentine où un programme de promotion a démarré en 1995.

Stratégie et activités des campagnes

Les actions de promotion et d'information sont réalisées sous forme de «Relations Publiques». Elles visent à informer et à sensibiliser les consommateurs à travers des professionnels dits «leaders d'opinion».

Au nombre des professionnels ciblés, dont l'influence directe sur l'opinion publique et sur les habitudes du consumma-



teur n'est pas à souligner, on peut citer: les responsables des médias (télévision, radio, presse) de l'alimentation, de la gastronomie et de la nutrition; les auteurs et éditeurs de livres de recettes; les chefs de renom et les restaurateurs; les nutritionnistes, diététiciens, médecins et chercheurs.

Par conséquent, le Conseil s'efforce d'établir et de maintenir des contacts réguliers avec ces «leaders d'opinion» afin de leur transmettre ses messages et de les sensibiliser à la consommation de l'huile d'olive.

Les messages émanant des activités portent principalement sur les aspects gastronomiques de l'huile d'olive et les bienfaits de celle-ci pour la santé humaine.

De même, ils comportent des informations à caractère économique, technique et historique en fonction de l'objectif recherché.

Cependant, l'huile d'olive étant un ingrédient de base de la cuisine méditerranéenne, sa présentation s'effectue, en premier lieu, dans le cadre de la promotion de la gastronomie méditerranéenne. En second lieu ou corrélativement, on encourage l'utilisation de l'huile d'olive dans les cuisines nationales des marchés ciblés.

Les contacts avec ce groupe de «leaders d'opinion» s'établissent principalement sous forme de:

– Visites et invitations personnalisées

Les experts ainsi que les porte-parole du Conseil se réunissent régulièrement avec les «leaders d'opinion» lors de déjeuners ou de dîners ou leur rendent visite sur leurs lieux de travail.

Ces rencontres sont mises à profit pour remettre aux intéressés des échantillons sans marque et toute sorte de matériel éducatif et d'information.

Cette approche permet au Conseil d'établir des liens personnalisés avec les divers leaders d'opinion et de contribuer ainsi à éveiller leur intérêt et à polariser plus directement leur attention sur le produit.

– Production et diffusion de matériel d'information et de divulgation

Dans le souci d'étayer ses activités promotionnelles, le Conseil s'attache à concevoir et à mettre au point toute sorte de matériel d'information dont il assure la distribution la plus large possible.

Ledit matériel est principalement constitué de brochures, dépliants, affiches, articles, photographies, films et vidéos-cassettes.

Lors de la production de ce matériel, il est veillé tout particulièrement à en adapter le contenu à la mentalité des consommateurs de chaque marché visé.

Ce matériel est distribué sur place lors des événements auxquels le Conseil assure périodiquement sa présence; de même, il est largement diffusé par publipostage auprès des «leaders d'opinion».

– Organisation de conférences, séminaires et démonstrations culinaires

Ce groupe d'activités est mis en place sous deux formes différentes: soit dans les marchés sur lesquels porte l'action

promotionnelle du COI, soit dans les pays méditerranéens. Dans le premier cas, les différents «leaders d'opinion» sont conviés aux dégustations d'huile d'olive, ainsi qu'aux conférences et séminaires sur la gastronomie méditerranéenne et l'importance de l'huile d'olive mis en place dans les marchés ciblés.

Ces rencontres sont souvent mises à profit pour l'organisation de démonstrations culinaires avec la participation de chefs réputés qui préparent des plats, à l'huile d'olive, de la cuisine traditionnelle méditerranéenne ou nationale.

Grâce à ces manifestations, organisées périodiquement dans diverses villes de chaque marché ciblé, les liens déjà établis peuvent être resserrés et de nouveaux contacts peuvent être établis avec un nombre élargi de professionnels.

– États-Unis d'Amérique:

- Conférence sur «La Floride à la Croisée des Chemins: L'Huile d'Olive et la Cuisine du Nouveau Monde», Floride, mars 1991.

- Conférence sous le leitmotiv «De l'Asie à la Méditerranée: Modèles Culturels pour une Alimentation Saine», Los Angeles, septembre 1991.

- Conférence sur «Les Choix Alimentaires de l'An 2000: Les Choix Alimentaires à l'Orée du XXI^e siècle», Hawaï, juillet 1993.

– Australie:

- Conférence gastronomique et dégustations d'huile d'olive, Sydney, juin 1990.

- Dégustations d'huile d'olive, Sydney, Melbourne, Adélaïde, Brisbane, 1991.

- Dégustation d'huile d'olive, Brisbane, avril 1992 et Sydney, juin 1992.

- Symposium sur la cuisine méditerranéenne, Melbourne, septembre 1992.

- Promotion de la cuisine méditerranéenne, Sydney, septembre 1992.

- Dégustations d'huile d'olive et d'olives de table, Brisbane, Sydney, Melbourne, Adélaïde, octobre 1992.

- Promotion sur «Les produits alimentaires méditerranéens», Brisbane, mars 1993.

- Forum public sur «Les Régimes Alimentaires Méditerranéens et Traditionnels», Canberra, mars 1993.

- Dégustation d'huile d'olive et d'olives de table, Brisbane, mars 1993.

- Symposium sur «Les Répercussions des Régimes Alimentaires Méditerranéens sur la Santé», Adélaïde, septembre 1993.

- Séminaires sur les olives de table, Sydney et Melbourne, avril 1994.

- Les Cuisines Régionales Italiennes à l'Honneur, Sydney, avril 1994.

- Symposium sur le Régime Alimentaire Méditerranéen, Perth, août 1994.

– Japon:

- Conférence sur «Les Aspects Santé et Nutrition du Régime Alimentaire Méditerranéen», Osaka, avril 1992.



- Conférence sur «les Régimes Alimentaires Traditionnels Sains au XXI^e siècle: De l'Asie à la Méditerranée», Osaka, octobre 1992.
- Conférences sur «Le Régime Alimentaire Méditerranéen Traditionnel» et dégustations d'huile d'olive, Tokyo et Osaka, avril 1993.
- Séminaires sur les olives de table, Tokyo et Osaka, mars 1994.
- Séminaire sur l'huile d'olive et dégustation, Fukuoka, juin 1994.
- Séminaire sur l'huile d'olive et dégustation, Nagoya, juillet 1994.
- Canada:
 - Symposium sur «Le Régime Alimentaire Méditerranéen et l'Huile d'Olive», Toronto, Ontario, juin 1994.

Quant au deuxième cas et étant donné que la promotion de l'huile d'olive s'inscrit habituellement dans le cadre de la gastronomie méditerranéenne, des manifestations à caractère informatif et éducatif sont périodiquement organisées par le Conseil dans les pays méditerranéens.

Le but recherché par cette approche est d'inviter, avec la collaboration de la Fondation «Oldways Preservation and Exchange Trust», d'importants leaders d'opinion (professionnels des médias, gastronomes, chefs, auteurs de livres de cuisine et nutritionnistes) des États-Unis, d'Australie et du Japon, aux journées gastronomiques mises en place dans les pays méditerranéens pour leur permettre de connaître de plus près les caractéristiques des différentes cuisines dont est composée la gastronomie méditerranéenne.

Dans le cadre de ces journées s'inscrivent des séminaires, conférences, panels de discussion et démonstrations culinaires, agrémentés par des dégustations de plats traditionnels de la gastronomie du pays méditerranéen hôte.

Poursuivant cet objectif, le Conseil a organisé et participé aux journées gastronomiques suivantes:

- Grèce. Porto Carras, octobre 1991.
- Espagne. Séville, Barcelone, Madrid, octobre 1992.
- Turquie. Istanbul, octobre 1993.
- Tunisie. Tunis, décembre 1993.
- Italie. Rome, mars 1994.

Organisation de rencontres scientifiques

Conformément à la stratégie arrêtée en la matière, le Conseil s'attache à assurer une diffusion aussi vaste que possible des conclusions des recherches scientifiques réalisées en ce qui concerne l'effet de la consommation des graisses et des huiles (en particulier de l'huile d'olive) sur la santé humaine.

C'est ainsi que le Conseil organise des séminaires, des conférences, des symposia internationaux à caractère éminemment scientifique, s'adressant au corps médical de chaque pays.

Ces rencontres constituent une plate-forme scientifique idéale pour la discussion et la diffusion des connaissances acquises au regard de la consommation des lipides.

Le Conseil ne ménage pas ses efforts pour assurer que les résultats et les conclusions de ces rencontres soient immédiatement et régulièrement médiatisés dans les pays concernés. Par ailleurs, grâce à la réalisation de cet ensemble d'actions, le Conseil est constamment informé de l'ensemble des recherches en cours dans ce domaine.

Suivant cette politique, le Conseil a organisé, au cours des cinq dernières années, les rencontres scientifiques suivantes:

- États-Unis d'Amérique:
 - IV^e Colloque International sur «Les Acides Gras Monoinsaturés», Boston, septembre 1990.
 - Conférence Internationale de 1993 sur «Les Régimes Alimentaires Méditerranéens», Cambridge, janvier 1993.
 - Conférence sous le leitmotiv «Modifier les Comportements Alimentaires des Américains - Inspirations Méditerranéennes, Interprétations Américaines», San Francisco, juin 1994.
- Australie:
 - Conférence sur «Le Rôle de l'Huile d'Olive et d'autres Graisses Alimentaires au point de vue de la Santé et de la Nutrition», Sydney, juin 1990.
 - Conférence sur «Les Acides Gras Monoinsaturés dans les Coronaropathies et d'autres Pathologies», Melbourne, avril 1991.
 - Colloque à l'Université de Deakin, Australie du Sud, avril 1991.
 - Conférence sur «Les Acides Gras Monoinsaturés et la Santé», McLaren Vale, août 1991.
 - Symposium sur «Les Graisses Monoinsaturées dans les Coronaropathies et d'autres Pathologies», Brisbane, septembre 1991.
 - Conférence sur «Les Nouveaux Rôles des Acides Gras Monoinsaturés», Adélaïde, mars 1992.
 - Conférence sur «La Friture des Aliments à l'Huile d'Olive», Melbourne, septembre 1992.
 - Symposium sur «Le Rôle des Graisses Monoinsaturées dans le Traitement du Diabète et d'autres Maladies», Sydney, septembre 1993.
 - Conférence sur «Les Nouvelles Découvertes de la Recherche Australienne sur l'Huile d'Olive», Haymand Island, avril 1994.
- Japon:
 - Symposium sur «Les Huiles Monoinsaturées dans la Pathologie Cardiovasculaire et d'autres Maladies», Tokyo, avril 1991.
 - Séminaire sur «Le Présent et l'Avenir de la Friture des Aliments», Tokyo, octobre 1991.
 - Symposium sur «Le Régime Alimentaire Méditerranéen et les Facteurs Multirisques des Maladies Cardiovasculaires», Osaka, octobre 1992.
 - Symposium sur «Le Rôle des Graisses Monoinsaturées dans le Traitement du Diabète», Tokyo et Osaka, avril 1993.
 - Conférence sur «Les Bienfaits de l'Huile d'Olive dans le Traitement du Diabète», Kobe, septembre 1994.



Participation active

aux réunions et manifestations périodiques de certaines associations du secteur de la restauration

Étant donné que les actions promotionnelles du Conseil se déroulent en grande partie dans les milieux gastronomiques, les efforts sont redoublés pour favoriser les contacts avec le secteur de la restauration.

S'agissant des États-Unis d'Amérique, le Conseil participe activement aux réunions annuelles des diverses associations de ce secteur.

De telles rencontres, qui rassemblent un grand nombre de professionnels du secteur, favorisent la prise de contacts avec de nombreux experts et la divulgation d'informations sur l'huile d'olive auprès d'un vaste auditoire spécialisé.

La participation du Conseil est mise à profit pour l'organisation, pendant le déroulement de ces rencontres, de séminaires, démonstrations culinaires et dégustations.

Dans ce cadre, le Conseil participe, depuis quelques années, aux réunions annuelles des associations suivantes:

- American Culinary Federation
- International Association of Culinary Professionals
- National Restaurant Association
- Food Editors Convention

De même, le Conseil participe à la réunion annuelle de la «Public Voice for Food and Health Policy», organisation qui groupe de nombreux leaders d'opinion dans le domaine de l'alimentation et de la nutrition.

L'objectif de cette Organisation nationale de recherche est de plaider en faveur d'une alimentation plus saine et d'orienter ainsi la politique en matière d'alimentation et de nutrition aux États-Unis d'Amérique.

Organisation de «Tours Médias»

Eu égard à l'importance des médias pour la répercussion des messages sur les masses, le Conseil organise des «Tours Médias» dans différentes villes des États-Unis d'Amérique, de l'Australie et du Japon.

Les porte-parole du Conseil (experts en matière de nutrition et de gastronomie) se déplacent ainsi dans diverses régions et participent aux émissions de télévision et de radio sur l'alimentation, la gastronomie et la nutrition, les plus connues, afin de sensibiliser le public aux aspects gastronomiques et nutritionnels de l'huile d'olive.

Pour tirer le plus grand profit de ces «Tours», le Conseil organise des causeries et des dégustations auxquelles sont conviés les professionnels médiatiques les plus en vue, afin qu'ils acquièrent une meilleure connaissance de l'huile d'olive.

Ces activités favorisent également les contacts avec d'importants responsables des médias aux différents points du marché.

Rapports avec les associations professionnelles du secteur et contrôle de qualité

Pour accroître l'efficacité de ses activités promotionnelles, le Conseil a établi des liens de collaboration avec les associations d'importateurs et de distributeurs d'huile d'olive.

À cet effet, le Conseil se réunit régulièrement avec la «North American Olive Oil Association» et la «Australian Olive Oil Association» afin d'examiner et de résoudre avec elles les problèmes posés et de coordonner les efforts promotionnels dans ces marchés.

Dans ce cadre, il est également procédé, avec la collaboration desdites associations, à la mise en oeuvre de la convention relative au contrôle de la qualité, aux termes de laquelle il est procédé à des prélèvements périodiques d'échantillons qui sont analysés dans les laboratoires agréés par le Conseil.

Cette initiative permet d'assurer un contrôle rigoureux des huiles d'olive commercialisées sur ces deux marchés et de contribuer ainsi à une amélioration continue de la qualité du produit.

Cette collaboration est complétée par l'organisation de «Séminaires de Marketing» à l'intention des exportateurs et des importateurs concernés qui ont ainsi la possibilité d'échanger leurs points de vue sur les problèmes posés et de rechercher les moyens pour accroître les courants d'exportation sur les marchés ciblés.

Rapports avec les Administrations nationales

Étant donné les différences relevées, dans les législations des États-Unis d'Amérique, de l'Australie et du Japon, en matière de dénominations et définitions des huiles d'olive, le Conseil maintient des rapports soutenus avec les Administrations de ces trois pays afin d'aboutir à une harmonisation de leurs dénominations et définitions avec celles fixées dans l'Accord international.

Autres événements

Pour mieux répondre aux impératifs et aux singularités des marchés ciblés, le Conseil entreprend des actions complémentaires à l'appui de ses activités promotionnelles.

C'est ainsi qu'un centre d'information téléphonique sur l'huile d'olive (Olive Oil Hotline), relié au Centre d'Alimentation de la Faculté de Médecine de l'Université de Cornell, a été mis sur pied aux États-Unis d'Amérique depuis 1991. Ce Service fournit des renseignements en matière de gastronomie et de nutrition, ainsi que des informations à caractère scientifique. Quant aux marchés japonais et australien, le Conseil met en place des PLV (promotions sur les lieux de vente) comportant la distribution de matériel d'information et diverses dégustations.

Sur ces deux derniers marchés, le Conseil assure sa présence aux Foires de l'Alimentation les plus importantes, et participe à l'organisation de conférences et de journées de gastronomie méditerranéenne.

Collaboration avec les instituts et les fondations

Pour la réalisation de ses actions promotionnelles, le Conseil s'attache à obtenir la collaboration et l'appui de prestigieux instituts et fondations sans but lucratif, privés et publics.



Cette collaboration se traduit par l'organisation d'événements conjoints, de nature gastronomique et scientifique.

Parmi eux:

- Aux États-Unis d'Amérique:
 - Harvard University.
 - Cornell University.
 - American Institute of Wine and Food.
 - Oldways Preservation and Exchange Trust.
 - James Beard Society.
- En Australie:
 - Australia Nutrition Society.
 - National Heart Foundation.
- Au Japon:
 - Japan Heart Foundation.
 - Japan Society of Nutritionists and Dietitians.

Réalisation d'études de marché

En vue de la recherche ou de la création de nouveaux débouchés, le Conseil réalise périodiquement des études de marché.

Les résultats de ces études permettent au Conseil de connaître les différentes modalités et stratégies à suivre pour le lancement de ses campagnes et offrent aux exportateurs des informations précieuses sur la situation dans les marchés enquêtés et leurs perspectives d'expansion.

À ce propos, mis à part les études de marché réalisées aux États-Unis (novembre 1981, avril 1982, août 1983, mai 1989 et novembre 1990), en Australie et au Japon (novembre 1989), le Conseil a effectué, au cours des dernières années, les études de marché suivantes:

- Étude Internationale sur les olives de table: mai 1989.
- Turquie: mai 1989.
- Jordanie: novembre 1989.
- Syrie: novembre 1989.
- Pays Nordiques: octobre 1991.
- Argentine: octobre 1993.
- Canada: octobre 1993.

Promotion en faveur des olives de table

Dans le cadre de ses efforts promotionnels déployés aux États-Unis, en Australie et au Japon, le Conseil s'attache également à mettre en place des activités pour favoriser la consommation d'olives de table, parallèlement à celles réalisées en faveur de l'huile d'olive.

À signaler qu'à partir de 1993, après avoir produit du matériel éducatif et d'information suffisamment étoffé (brochures, dépliants, affiches et films-vidéo) sur les olives de table, le Conseil a redoublé ses efforts en organisant des journées réservées exclusivement à ce produit.

Au cours de ces journées, comportant des conférences et des démonstrations et agrémentées par des dégustations, les «leaders d'opinion» invités sont informés sur les aspects gastronomiques et nutritionnels des olives de table.

À ce propos, les manifestations suivantes ont été organisées:

- New York, janvier 1993.

- Tokyo, mars 1994.
- Osaka, mars 1994.
- Sydney, avril 1994.
- Melbourne, avril 1994.

Événements oléicoles, production de matériel

D'autres activités promotionnelles, bien que de moindre envergure, s'ajoutent à celles actuellement en cours sur les marchés importateurs précités.

Cette action vise principalement les pays producteurs membres du Conseil, et elle est axée sur la participation du Conseil aux foires, conférences séminaires et se rapportant au secteur oléicole, à la nutrition et à la gastronomie méditerranéenne.

Une telle stratégie favorise la prise de contact avec les associations professionnelles du secteur (commerce, industrie et production), ainsi qu'avec les organismes officiels et privés responsables des questions concernant l'huile d'olive et les olives de table des différents membres.

À l'évidence, cela permet au Conseil de connaître de plus près l'opinion des responsables du secteur oléicole des pays producteurs et, de la sorte, de programmer ses activités promotionnelles en meilleure connaissance de cause.

Au cours des cinq dernières années, le Conseil a participé aux manifestations suivantes:

- Espagne:
 - SIO'90 (Salon de l'Industrie Oléicole), Reus-Tarragone, 22-27 mai 1990.
 - Journées sur l'huile d'olive à l'Athénée, Madrid, 3-4 décembre 1990.
 - EXPOLIVA, Jaén, 3-9 juin 1991.
 - SIO'92 (Salon de l'Industrie Oléicole), Reus-Tarragone, 12-16 mai 1992.
 - EXPO'92, Séville, Barcelone, Madrid, 1-11 octobre 1992.
 - EXPOLIVA, Jaén, 20-23 mai 1993.
 - ALIMENTARES'94, Barcelone, 28 février-6 mars 1994.
 - SIO'94 (Salon de l'Industrie Oléicole), Reus-Tarragone, 24-28 mai 1994.
 - Foire de l'Olivier, Montoro - Cordoue, 12-15 mai 1994.
- Italie:
 - Foire du Levant, Bari, 1-5 octobre 1992.
 - Foire de Gênes, Gênes, 9-14 novembre 1992.
 - TECNOLIVO-94, Vérone, 9-13 mars 1994.
 - OLEUM, Salon International de l'Huile d'Olive, Florence, 19-23 mars 1994.
- Grèce:
 - Séminaire sur la qualité de l'huile d'olive, Thessalonique, 17-19 mai 1994.
- Maroc:
 - OLIVIADÉ-90 (1^{re} Foire Mondiale de l'Olivier), Marrakech, 14-20 mai 1990.
- Portugal:
 - OLIVOMOURA-91, Moura, 9-12 mai 1991.
 - III^e Foire de l'Oléiculture, Campo Maior, 8-10 mai 1992.



- 1^{re} Conférence Oléicole Portugaise, Evora, 4-5 février 1993.
- Turquie:
 - Séminaire sur les activités du COI, Izmir, 5 novembre 1993.
 - Congrès International sur l'Industrie Alimentaire de Turquie, Istanbul, 29 mai-3 juin 1994.

Quant à la production de matériel (écrit, audiovisuel et radiophonique), rappelons que le Conseil tient constamment à jour son arsenal documentaire en vue de sa distribution dans ses activités et de son exploitation dans les marchés où sont lancées ses campagnes promotionnelles.

Diffusion des résultats des recherches scientifiques

Eu égard à l'importance des résultats des recherches scientifiques sur les bienfaits de la consommation d'huile d'olive pour la santé, le Conseil organise et/ou participe à de nombreuses rencontres scientifiques (Congrès, Conférences, Symposia, etc.) dans ses pays membres.

Ce domaine d'action permet au Conseil d'assurer la diffusion de toute l'information scientifique disponible auprès du corps médical de ses pays membres.

À l'appui de ces activités, le Conseil conçoit et produit toute sorte de matériel d'information spécifique (brochures, ouvrages, etc.) contenant les arguments scientifiques destinés à étayer les bienfaits de l'huile d'olive pour la santé.

À cet égard, le Conseil a organisé et/ou participé, au cours de ces dernières années, aux rencontres scientifiques suivantes dans les pays membres ci-après indiqués.

- Espagne:
 - 1^{er} Cours International sur les Acquis en matière de Sciences Médicales, Las Palmas, Grande Canarie, 27 février-6 mars 1993.
- Italie:
 - 1^{er} Congrès National de l'Association Italienne de Nutrition Clinique et Préventive (AINCLEP), Naples, 14-16 octobre 1993.
 - Conférence Internationale sur le Régime Alimentaire Méditerranéen, Capri, 8 juin 1993.
 - Conférence sur le Régime Alimentaire Méditerranéen, Rome, 4 mars 1994.
- Grèce:
 - Congrès sur la Nutrition, Thessalonique, 20-22 mai 1994.
- Maroc:
 - Symposium International sur la Valeur Biologique de l'Huile d'Olive, Marrakech, 16 mai 1990.
- Royaume-Uni:
 - V^e Colloque sur «Les Acides Gras Monoinsaturés», Londres, 17-18 février 1992.
- Tunisie:
 - Colloque sur les Caractéristiques Nutritionnelles des Régimes Alimentaires Méditerranéens. Prévention des Maladies Cardiovasculaires, Tunis, 30-31 octobre 1992.

- Conférence Médicale sur l'huile d'olive, Tunis, 26 novembre 1993.
- Turquie:
 - Symposium International sur la Nutrition et les Maladies Cardiovasculaires, Istanbul, 30 juin 1992.

Réalisation de recherches scientifiques

En 1994, le Conseil a créé un fonds spécial pour encourager et financer les recherches scientifiques sur l'huile d'olive.

Un groupe de médecins et de chercheurs, constitué par le Conseil, a été chargé de l'orientation à imprimer à la recherche et de la coordination des travaux à réaliser dans ce domaine.

Édition de la Revue *Olivae*

Olivae est la revue officielle du Conseil Oléicole International.

Elle est publiée cinq fois par an pour tenir les milieux oléicoles informés sur toutes les activités du Conseil et le fonctionnement de l'Accord et comporte, en outre, différentes rubriques: Économie, Promotion, Science et Technique, Revue de Presse, Réglementations, Gastronomie.

À l'heure actuelle, elle est la seule revue consacrée au monde oléicole qui est publiée en quatre éditions séparées: anglaise, espagnole, française et italienne.

Actions promotionnelles conjointes

COI/Administrations des membres

Depuis 1993, le Conseil s'est engagé dans une nouvelle forme de collaboration avec ses Membres, à savoir, la mise en place d'actions promotionnelles conjointes.

La première initiative qui s'est inscrite dans ce programme conjoint a été réalisée en collaboration avec l'Administration Italienne.

Trois événements ont été mis en place dans ce cadre, dont le premier a été l'organisation d'un voyage d'étude en Italie du Sud, effectué en juin 1993, auquel ont participé cinquante leaders d'opinion américains, australiens et japonais.

Il a été suivi par la tenue, à Rome, d'un Congrès International sur la Gastronomie Italienne, durant la première semaine du mois de mars 1994.

Une centaine de leaders d'opinion (dont 60 américains, 20 australiens et 20 japonais) et une centaine d'importateurs de produits alimentaires (dont de nouveau 60 américains, 20 australiens et 20 japonais) ont été conviés à cette manifestation.

Des Journées de Gastronomie Italienne, tenues à Sydney, du 12 au 15 avril 1994, ont couronné cette première action conjointe.

Financée en majeure partie par l'Administration italienne, cette initiative a apporté un soutien très important aux efforts promotionnels déployés par le Conseil notamment aux États-Unis d'Amérique, en Australie et au Japon pour mettre en valeur la «gastronomie méditerranéenne».



ACTIVITÉS PROMOTIONNELLES DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE EN FAVEUR DE LA CONSOMMATION DE L'HUILE D'OLIVE ET DES OLIVES DE TABLE

F. GENCARELLI

HUILE D'OLIVE

Le recul sensible de la consommation d'huile d'olive en Italie vers la fin des années 70 a amené la Communauté non seulement à instaurer un régime d'aide à la consommation, mais également à prévoir la mise en oeuvre de programmes communautaires d'information des consommateurs et d'autres actions promotionnelles de l'huile d'olive dans la Communauté.

En raison du caractère très fragmenté de la commercialisation de l'huile d'olive par rapport aux produits concurrents, la Communauté a estimé qu'il était nécessaire, pour remédier aux déséquilibres existant sur le marché de l'huile d'olive, de soutenir et de compléter les activités promotionnelles privées par une action communautaire efficace, gérée directement par la Commission.

Le règlement (CEE) n° 1562/78 du Conseil, portant introduction du régime d'aide à la consommation d'huile d'olive, a prévu qu'un pourcentage de l'aide à la consommation d'huile d'olive, fixée annuellement par le Conseil, soit destiné au financement d'actions d'information et de promotion en faveur de la consommation de ce produit. En effet, la Commission a estimé qu'il était nécessaire, pour rétablir et maintenir l'équilibre du marché dans ce secteur, de compléter le système de l'aide à la consommation par la mise en oeuvre de programmes promotionnels, financés à 100% par la Communauté. Les règles générales de cette activité promotionnelle ont été définies par le règlement (CEE) n° 1970/80 du Conseil, alors que les modalités techniques d'application ont été établies par le règlement (CEE) n° 1348/81 de la Commission.

Les programmes promotionnels comportent:

- La collecte et la diffusion des connaissances scientifiques sur les qualités nutritionnelles de l'huile d'olive auprès du

corps médical et/ou paramédical, la presse spécialisée et les consommateurs finals.

- Des actions publicitaires et de relations publiques, afin d'informer le public sur les qualités nutritionnelles et gastronomiques des divers types d'huile d'olive et sur ses multiples utilisations.
- Des études de marché tendant à l'extension de la demande d'huile d'olive dans la Communauté.
- Des travaux de recherche scientifique, en particulier sur les caractéristiques nutritionnelles de l'huile d'olive¹.

Il convient de souligner que la vulgarisation scientifique peut revêtir différentes formes, par exemple, la diffusion de documentation écrite, de films et de matériel didactique audiovisuel destiné aux écoles et aux universités, l'organisation de séminaires en matière de nutrition et d'hygiène alimentaire, la participation à des congrès scientifiques.

Pour ce qui est des actions visées sous b), leur gamme est très vaste; elle comporte, par exemple, les campagnes publicitaires médiatisées et notamment télévisées, les concours gastronomiques, la participation aux salons de l'alimentation, les actions informatives dans les écoles. Bien entendu, les différentes actions sont choisies en fonction des exigences particulières des divers marchés dans lesquels elles sont réalisées.

Évidemment, les campagnes promotionnelles communautaires ont un caractère institutionnel et portent sur l'huile de quelque qualité que ce soit, sans indication de la marque ou de l'origine nationale ou géographique.

Les mesures promotionnelles en faveur de l'huile d'olive sont gérées directement par la Commission qui, après avoir informé le Conseil des grandes lignes de son propre programme, adopte un programme détaillé et choisit, moyennant concours public, les agences chargées de sa réalisation.



À cette fin, la Commission conclut les contrats y relatifs avec les intéressés et en contrôle directement l'exécution. Dans le cadre de cette gestion directe, la Commission peut se faire assister par des consultants spécialisés, choisis, eux aussi, moyennant concours, dans la définition du programme, l'évaluation des propositions des agences, le choix des contractants et le contrôle de l'exécution des différentes actions.

Cinq programmes promotionnels ont été réalisés jusqu'à présent, avec une augmentation progressive de l'engagement financier, alors que le sixième programme, d'une durée de deux ans, lancé par la Commission en juillet 1994, devrait commencer pendant les premiers mois de 1995.

Le premier programme, réalisé pendant la période 1981-82, a porté sur cinq pays (Italie, France, Allemagne, Grande-Bretagne et Belgique) avec des dépenses totales de près de 2,5 millions d'ECU.

Le deuxième programme (1983-84), avec des dépenses globales de près de 3,7 millions d'ECU, a été réalisé dans les dix États membres de la Communauté, même si dans les pays non producteurs l'engagement financier a été plutôt limité. Le troisième programme (1985-86) avec un budget de 4 millions d'ECU, a été appliqué en Italie, en France, en Grèce, en Allemagne et en Grande-Bretagne.

Le quatrième programme (1988-90), avec un budget de 13,9 millions d'ECU, a porté sur huit pays (Italie, France, Grèce, Allemagne, Grande-Bretagne, Belgique, Espagne et Portugal). Le cinquième programme (1991-93), avec un budget sensiblement accru (34,6 millions d'ECU), a couvert la Communauté tout entière.

Enfin, le sixième programme, dont le démarrage est prévu en 1995, comporte un budget de 30 millions d'ECU, sur deux ans, pour les douze États membres. Un budget supplémentaire sera prévu pour les pays dont l'adhésion à la Communauté a pris effet à compter du 1er janvier 1995.

Bien qu'il soit difficile de déterminer avec précision l'impact des campagnes promotionnelles communautaires sur la consommation de l'huile d'olive, il est évident qu'elles ont contribué à la diffusion d'une image nouvelle et positive de l'huile d'olive, ainsi qu'à sa connaissance et appréciation surtout dans les pays non producteurs, habitués à consommer d'autres matières grasses.

La récupération et le maintien de hauts niveaux de consommation dans les pays producteurs et l'accroissement significatif de la demande dans les autres pays de la Communauté², malgré la concurrence acharnée des autres matières grasses et les différences de prix, sont des résultats très positifs auxquels on aurait pu difficilement aboutir sans l'intervention des mesures promotionnelles communautaires.

OLIVES DE TABLE

À la suite de la formation, ces dernières années, d'excédents, tenant notamment au manque d'information des utilisateurs et à une production ne répondant pas aux exigences du marché, la Communauté a décidé, par règlement (CEE) n° 1332/92, de participer au financement d'actions destinées à

développer la consommation d'olives de table dans la Communauté, à condition que de telles mesures soient présentées dans le cadre de programmes et réalisées par des associations représentatives des diverses catégories professionnelles du secteur, telles que les organisations ou unions de producteurs ou de commerçants.

Les actions devant faire l'objet de financement doivent avoir pour objectif:

- La promotion de la qualité du produit, en particulier moyennant l'exécution d'études de marché et de travaux de recherche en matière de production d'olives à teneur réduite en sel.
- La mise au point de nouveaux modes de conditionnement.
- La diffusion de conseils en matière de marketing auprès des divers opérateurs du secteur.
- La publicité et les relations publiques, y compris l'organisation et la participation à des foires et d'autres manifestations commerciales.

Les mesures promotionnelles ne doivent pas être orientées en fonction de marques commerciales et ne doivent pas faire référence à un État membre.

Contrairement aux campagnes promotionnelles de l'huile d'olive, les mesures en faveur des olives de table ne sont financées que partiellement par la Communauté (60% du coût effectif) et ce, à l'aide de sommes provenant du budget général communautaire (2 millions d'ECU par an) et non pas à partir d'une source spécifique. En outre, de telles mesures promotionnelles ne sont gérées qu'indirectement par la Commission.

Dans ce secteur, il est fait application, en matière de gestion, d'une procédure complexe, dans laquelle interviennent la Commission et les Administrations nationales.

Les programmes, d'une durée maximale de trois ans, sont présentés par les associations professionnelles ou interprofessionnelles auprès des Administrations nationales qui les transmettent à la Commission avec un avis motivé. Après que les programmes présentés ont été soumis à l'examen du Comité de gestion, la Commission adopte la liste des propositions qui ont été admises au financement et transmet ladite liste aux autorités nationales. Celles-ci procèdent à la conclusion des contrats avec les intéressés et s'assurent du respect des obligations découlant desdits contrats.

Les modalités techniques d'application des mesures promotionnelles ont été arrêtées par le règlement (CEE) n° 3601/92 de la Commission. Le premier groupe de programmes en faveur des olives de table, présentés par des organisations espagnoles, grecques, italiennes et françaises, sera approuvé par la Commission avant fin 1994.

NOTES:

¹ A noter qu'au cours de ces dernières années les travaux de recherche dans le secteur ont été insérés dans les programmes généraux de recherche scientifique promus par la Communauté.

² Pendant la période 1984-1994, la consommation annuelle d'huile d'olive dans les quatre pays producteurs (Espagne, Italie, Grèce et Portugal) a augmenté de 1.305.000 t à près de 1.400.000 t. Dans les autres pays de la Communauté, la consommation a plus que doublé pendant la même période de 33.000 t à 73.000 t par an.



Chapitre 1 ÉVOLUTION ET HISTOIRE

Coordination: Prof. JOSÉ MARÍA BLÁZQUEZ MARTÍNEZ
Catedrático de Historia Antigua. Facultad de Geografía e Historia
Universidad Complutense de Madrid
Madrid (Espagne)

Collaborateurs: Prof. MARIE-CLAIRE AMOURETTI
Centre Camille Julian
Archéologie du Sud-Est de la France et de la Méditerranée occidentale
Unité de Recherche Associée 284
Université de Provence - CNRS
Aix-en-Provence (France)

Prof. HENRIETTE CAMPS-FABRER
Directeur de recherche au CNRS
Laboratoire d'Anthropologie et de Préhistoire des Pays de la Méditerranée occidentale
Université de Provence - Centre d'Aix
Aix-en-Provence (France)

Prof. GEORGES COMET
Professeur d'Histoire du Moyen Âge
Aix-en-Provence (France)

Prof. DAVID EITAM
Israel Oil Industry Museum
Haïfa (Israël)

Prof. M. P. GARCÍA GELABERT PÉREZ
Profesora titular de Historia Antigua
Universidad de Valencia
Valence (Espagne)

G. LÓPEZ MONTEAGUDO
Investigadora del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Departamento de Historia Antigua y Arqueología
Centro de Estudios Históricos
Madrid (Espagne)

Dr. ENRIQUE MARTÍNEZ RUIZ
Catedrático de Historia Moderna.
Facultad de Geografía e Historia
Universidad Complutense
Madrid (Espagne)

Dr. MICHEL PONSICH
Laboratorio de Arqueología
Casa de Velázquez. Ciudad Universitaria
Madrid (Espagne)

Prof. JOSÉ REMESAL RODRÍGUEZ
Dpt. de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia.
Divisió de Ciències Humanes i Socials
Facultat de Geografia i Història
Barcelone (Espagne)



Dr. PHIL. HORST SCHÄFER-SCHUCHARDT
 Rechtsanwalt - Kunsthistoriker
 Wurtzbourg (Allemagne)

Chapitre 2 BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE L'OLIVIER

Coordination: Prof. SHIMON LAVEE
 Institute of Horticulture
 Agricultural Research Organization
 The Volcani Center
 Bet-Dagan (Israël)

Collaborateurs: Mr. DIEGO BARRANCO NAVERO
 Departamento de Agronomía
 Universidad de Córdoba
 Cordoue (Espagne)

Dr. GUIDO BONGI
 Istituto di Ricerche sulla Olivicoltura. CNR IRO
 Pérouse (Italie)

Mr. TAIEB JARDAK
 Directeur de l'Institut National de l'Olivier
 Sfax (Tunisie)

Mr. RAYMOND LOUSSERT
 Programme National de Recherche sur l'Olivier
 INRA
 Marrakech (Maroc)

Prof. GEORGE C. MARTIN
 College of Agricultural and Environmental Sciences
 Dept. of Pomology
 Agricultural Experiment Station
 University of California, Davis
 (États-Unis)

Dr. AHMED TRIGUI
 Maître de recherches
 Institut National de l'Olivier
 Sfax (Tunisie)

Chapitre 3 ASPECTS GÉNÉTIQUES ET TECHNIQUES DE LA PROPAGATION POUR UNE PLANTATION INTENSIVE

Coordination: Prof. GIUSEPPE FONTANAZZA
 Direttore del centro Studi per l'Olivicoltura del CNR
 Pérouse (Italie)

Co-rédactrice: Dra. MARGHERITA CAPPELLETTI
 Istituto di Ricerche sulla Olivicoltura del CNR
 Pérouse (Italie)



Collaborateurs

Dr. ANTONIO CIMATO
CNR. Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto Sulla Propagazione Delle Specie Legnose
Florence (Italie)

Prof. NESTORE IACOBONI
Presidente
Accademia Nazionale dell'Olivo
Spolète (Italie)

Mr. RAYMOND LOUSSERT
Expert au Programme National de Recherche sur l'Olivier
INRA
Marrakech (Maroc)

Dr. AHMED TRIGUI
Maître de recherches
Institut National de l'Olivier
Sfax (Tunisie)

Chapitre 4
TECHNIQUES DE PRODUCTION

Coordination:

Dr. LUIS CIVANTOS LÓPEZ-VILLALTA
Doctor Ingeniero Agrónomo
Director Provincial del Servicio
Nacional de Productos Agrarios
(SENPA) - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
Jaén (Espagne)

Co-rédacteur:

Dr. MIGUEL PASTOR MUÑOZ-COBO
Doctor Ingeniero Agrónomo
Jefe del Departamento de Olivicultura y Arboricultura Frutal
Centro de Investigación y Desarrollo Agrario
Cordoue (Espagne)

Collaborateurs:

Mr. ALLOUM DJAFFEUR
El Biar (Algérie)

Prof. GENNARO GIAMETTA
Ordinario di Meccanica e Meccanizzazione Agricola
Direttore
Università Degli Studi di Reggio Calabria
Istituto di Genio Rurale
Reggio Calabria (Italie)

Prof. NESTORE IACOBONI
Presidente
Accademia Nazionale dell'Olivo
Spolète (Italie)

Mr. TAIEB JARDAK
Directeur de l'Institut National
de l'Olivier
Sfax (Tunisie)



Mr. JOËL LE BOURDELLÈS
Ingénieur Horticole
En Painpent Plélan le Grand (France)

Mr. RAYMOND LOUSSERT
Expert au Programme National de Recherche sur l'Olivier. INRA
Marrakech (Maroc)

Prof. GEORGE C. MARTIN
College of Agricultural and Environmental Sciences
Agricultural Experiment Station
University of California, Davis. Dept. of Pomology
Californie (États-Unis)

Prof. ANTONIO ROTUNDO
Dipartimento Di Produzione Vegetale
Facoltà di Agraria. Università degli Studi della Basilicata
Potenza (Italie)

Mme. MILAGROS SAAVEDRA SAAVEDRA
Dpto. de Protección Vegetal
Consejería General de Investigación y Extensión Agrarias
Junta de Andalucía
Cordoue (Espagne)

Dr. AHMED TRIGUI
Maître de recherches
Institut National de l'Olivier
Sfax (Tunisie)

Chapitre 5 TECHNIQUES AGRONOMIQUES ET CARACTÉRISTIQUES DE L'HUILE D'OLIVE

- Coordination:** Prof. PIERO FIORINO
Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura
Università degli Studi di Firenze
Florence (Italie)
- Co-auteur:** Mr. STEFANO ALESSANDRI
Collaboratore tecnico
Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura
Università degli Studi di Firenze
Florence (Italie)
- Collaborateurs:** Dr. ARTURO CERT VENTULÁ
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Instituto de la Grasa y sus Derivados
Dpto. de Caracterización y Calidad de los Alimentos
Séville (Espagne)
- Dr. IHSAN DIKMEN
Director
Olive Research Institute
Izmir (Turquie)



Dr. MOHAMED RAHMANI
 Professeur
 Institut Agronomique et Vétérinaire «Hassan II»
 Rabat (Maroc)

Chapitre 6
LA DÉFENSE PHYTOSANITAIRE.
DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODOLOGIES
ET SAUVEGARDE DE LA PRODUCTION
ET DE L'ENVIRONNEMENT

Coordination: Prof. ANTONELLO CROVETTI
 Dip. di Coltivazione e Difesa della Specie Legnosa
 Università degli Studi di Pisa
 Pise (Italie)

Co-rédacteurs: Prof. ALFIO RASPI
 Professore Associato presso il Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle
 Specie Legnosa
 Sezione di Entomologia Agraria
 Università degli Studi di Pisa
 Pise (Italie)

Prof. ANTONIO BELCARI
 Professore Associato Istituto di Patologia e Zoologia
 Forestale ed Agraria
 Università degli Studi di Firenze
 Florence (Italie)

Collaborateurs: Mr. RAYMOND LOUSSERT
 Expert au Programme National de Recherche sur l'Olivier
 INRA
 Marrakech (Maroc)

Prof. ELOY MATEO SAGASTA AZPEITIA
 Catedrático de Patología Vegetal
 Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos
 Universidad Politécnica de Madrid
 Madrid (Espagne)

Mr. ABDULLAH YAYLA
 Citrus Research Institute
 Plant Pest and Disease Division
 Antalya (Turquie)

Chapitre 7
TECHNOLOGIE DE PRODUCTION
ET DE CONSERVATION DE L'HUILE

Coordination: Prof. DR. ENZO FEDELI
 Istituto Agrario
 San Michele all'Adige
 San Michele all'Adige (Trento) (Italie)



Collaborateurs:

Dr. JOSÉ ALBA
 Dr. M. C. DOBARGANES
 Dr. F. GUTIÉRREZ ROSALES
 Dr. ARTURO CERT VENTULÁ
 Consejo Superior de Investigaciones Científicas
 Instituto de la Grasa y sus Derivados
 Dpto. de Caracterización y Calidad de los Alimentos
 Séville (Espagne)

Prof. PAOLO AMIRANTE
 Direttore dell'Istituto de Meccanica Agraria
 Università degli Studi di Bari
 Bari (Italie)

Dr. DAVID BERNER
 Technical Director
 American Oil Chemists' Society (AOCS)
 Champaign Illinois (États-Unis)

Prof. GIORGIO BIANCHI
 Direttore della Stazione Sperimentale per l'Elaiotecnica
 Pescara (Italie)

DR. LUCIANO DI GIOVACCHINO
 Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica
 Pescara (Italie)

Mr. D. JOSÉ MARÍA ESPUNY MOYANO
 Presidente
 Federación de Industrias Oleícolas de España --
 Madrid (Espagne)

Dr. PH. D. FIRESTONE
 Dept. of Health and Human Services
 Food and Drug Administration
 Health Service
 Washington, DC (États-Unis)

Dr. DOMENICO GRIECO
 Direttore Laboratorio di Chimica e Microscopia
 Associazione Granaria di Milano
 Rozzano (Milan) (Italie)

Prof. APOSTOLOS KIRITSAKIS
 Professor in Fat and Oils
 Department of Food Technology
 Technological Education Institute (TEI)
 Sindos Thessaloniki (Grèce)

Dr. BRAHMI MARZOUK
 Secrétariat d'Etat à la Recherche Scientifique
 et à la Technologie
 Institut National de Recherche Scientifique
 et Technique
 Hamman Lif (Tunisie)



Mr. W. DENNIS POCKLINGTON
 Laboratory of the Government
 Chemist
 Middlesex TW11 Oly (Royaume Uni)

Mr. JOHN PEARSE
 Laboratory of the Government
 Chemist
 Middlesex TW11 Oly (Royaume Uni)

Dr. MOHAMED RAHMANI
 Professeur
 Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
 Rabat (Maroc)

Mr. MARINO UCEDA OJEDA
 Junta de Andalucía
 Consejería de Agricultura y Pesca
 Dirección General de Investigación
 y Extensión Agrarias
 Mengíbar (Jaén) (Espagne)

Dr. HERBERT WESSELS
 Bundesanstalt für Getreide-,
 Kartoffel- und Fettforschung
 Münster (Allemagne)

Chapitre 8 MÉTHODES D'ÉLABORATION DES OLIVES DE TABLE

Coordination: Prof. GEORGES BALATSOURAS
 Agricultural University of Athens
 Department of Food Science and Technology
 Laboratory of Agricultural Industries
 Athènes (Grèce)

Collaborateurs: Dr. ALDO BRICHIGNA
 Accademico Nazionale Dell'Olivo
 Esperto in Olive da Mensa
 Montesilvano (Pescara) (Italie)

Dr. GEORGES DOUTSIAS
 Directeur Général Adjoint
 Union Centrale Coopérative des Producteurs
 d'Olives et d'Huile d'Olive
 Athènes (Grèce)

Dr. ANTONIO GARRIDO FERNÁNDEZ
 Jefe U.E. del Instituto de Biotecnología
 de Alimentos
 Consejo Superior de Investigaciones Científicas
 Instituto de la Grasa y sus Derivados
 Séville (Espagne)



Chapitre 9 NUTRITION ET VALEUR BIOLOGIQUE

Coordination: Prof. FRANCISCO GRANDE COVIÁN
Prof. Emérito
Departamento de Bioquímica. Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza
Saragosse (Espagne)

Collaborateurs: Prof. MIRELLA AUDISIO
Titolare della Cattedra di Fisiologia Generale 1,
Facoltà di Farmacia
Università «La Sapienza»
Rome (Italie)

Dr. ANDREA BONANOME
Cattedra di Medicina Interna
Università di Padova
Castelfranco Veneto (PD) (Italie)

Prof. RAFAEL CARMENA
Catedrático de Medicina
Director de la Unidad Docente
Unidad Docente de Endocrinología, Nutrición
y Enfermedades Metabólicas
Facultat de Medicina
Universitat de València
Valence (Espagne)

Prof. ABHIMANYU GARG, M. D.
Associate Professor
Department of Internal Medicine
Center for Human Nutrition
The University of Texas
Southwestern Medical Center at Dallas
Dallas (Texas) (États-Unis)

Prof. KLEA KATSOUYANNI
Department of Hygiene
and Epidemiology
University of Athens
Athènes (Grèce)

Dr. ANTIGONE KOURIS-BLAZOS
Research Dietitian.
Monash University
Department of Medicine
Monash Medical Center
Clayton Victoria (Australie)

Prof. RONALD P. MENSINK
Department of Human Biology
Faculty of Health Sciences
University of Limburg
Maastricht (Pays Bas)



Prof. ALI OTO, M. D.
 Department of Cardiology
 Hacettepe University. Faculty of Medicine
 Ankara (Turquie)

Prof. ANTONIO PAGNAN
 Cattedra di Medicina Interna
 Direttore Università di Padova
 Castelfranco Veneto (PD) (Italie)

Prof. ELENI PETRIDOU
 Department of Hygiene and Epidemiology
 University of Athens
 Athènes (Grèce)

Prof. YANNIS SKALKIDIS
 Department of Hygiene and Epidemiology
 University of Athens
 Athènes (Grèce)

Mme. ROSEMARY STANTON
 Nutrition Consultant
 Sydney (Australie)

Prof. DIMITRIOS TRICHOPOULOS
 Department of Epidemiology
 Harvard School of Public Health
 Boston (États-Unis)

Prof. ANTONIA TRICHOPOULOU, M. D.
 National Centre for Nutrition
 National School of Public Health
 Athènes (Grèce)

Dr. GREGORIO VARELA MOSQUERA
 Catedrático Emérito de Nutrición y Bromatología
 Departamento de Nutrición de la Universidad Complutense
 Facultad de Farmacia
 Madrid (Espagne)

Prof. PUBLIO VIOLA
 Primario Medico Ospedale S. Giovanni
 L. Docente in Medicina Sociale dell'Università di Roma
 Rome (Italie)

Prof. MARK L. WAHLQVIST
 Chairman, Monash University
 Department of Medicine
 Monash Medical Centre
 Clayton Victoria (Australie)

Prof. WALTER WILLETT
 Department of Epidemiology
 Harvard School of Public Health
 Boston (États-Unis)



Chapitre 10
ASPECTS ÉCONOMIQUES
ET POLITIQUE COMMERCIALE

Coordination: Prof. CARLOS TIÓ SARALEGUI
 Ingeniero Agrónomo
 E.T.S. Ingenieros Agrónomos
 Ciudad Universitaria
 Secretario General de Estructuras Agrarias
 Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
 Madrid (Espagne)

Collaborateurs: Mr. MAHMOUD ALLAYA
 Administrateur Principal
 Institut Agronomique Méditerranéen
 de Montpellier
 Montpellier (France)

Prof. MASSIMO BARTOLELLI
 TECNAGRO
 Rome (Italie)

Dr. GIORGIO CILENTI
 Direttore Generale
 Associazione Italiana dell'Industria Olearia ASSITOL
 Rome (Italie)

Mr. DAVID J. DANIELS
 Manager of California Olive Committee
 Fresno, CA (États-Unis)

Dr. ALLOUM DJAFFEUR
 El Biar (Algérie)

Mr. JUAN VICENTE GÓMEZ MOYA
 Director
 Asociación Española de la Industria
 y Comercio Exportador de Aceite de Oliva (ASOLIVA)
 Madrid (Espagne)

Prof. GIOVANNI GRITTANI
 Direttore
 Istituto di Estimo e Pianificazione Rurale
 Università degli Studi di Bari
 Bari (Italie)

Dr. BONAVENTURA PACILEO
 Presidente
 ASPRO (Associazione Produttori Olivicoli)
 Catanzaro (Italie)

Mr. C. L. PAPAGEORGIOU
 Agricultural University of Athens
 Department of Agricultural Economics
 Athènes (Grèce)



Prof. JOSÉ LUIS RAMÍREZ SÁDABA
 Departamento de Ciencias Históricas
 Facultad de Filosofía y Letras
 Universidad de Cantabria
 Santander (Espagne)

Mr. RICHARD SULLIVAN
 President
 North American Olive Oil Association
 Matawan, NJ (États-Unis)

Chapitre 11 LE MARKETING DE L'HUILE D'OLIVE ET DES OLIVES DE TABLE

Coordination: Prof. IGINIO LACIONI
 Docente di Marketing
 Università Cattolica del Sacro Cuore
 Milan (Italie)

Collaborateurs: Mr. DAVID J. DANIELS
 Manager of California Olive Committee
 Fresno, CA (États-Unis)

Mr. JACQUES DE REGIS
 Président COPEXO
 Comité pour l'Expansion de l'Huile d'Olive
 La Maison de l'Huile d'Olive
 Marseille (France)

Mr. VICENTE FERNÁNDEZ LOBATO
 Director de la Agencia para el Aceite de Oliva
 Madrid (Espagne)

Prof. PANAYOTIS PATSIS
 Associate Professor
 Agricultural University of Athens
 Department of Agricultural Economics
 Athènes (Grèce)

Mr. MOHAMED TAZI
 Directeur
 Office Régional de Mise en Valeur
 Agricole de Souss Massa
 Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole
 Agadir (Maroc)

Chapitre 12 LÉGISLATION ET POLITIQUES OLÉICOLES NATIONALES

Textes rédigés par: Mr. HÉDI GUERBAA (coordination)
 Premier Directeur Adjoint, Chef de la Division des Affaires Économiques du
 Conseil Oléicole International



Mme. BERNADETTE PAJUELO
 Chef du Service de Chimie Oléicole, Division Technique du Conseil Oléicole International

Chapitre 13
L'ACCORD INTERNATIONAL SUR L'HUILE D'OLIVE
ET LES OLIVES DE TABLE ET LE CONSEIL OLÉICOLE
INTERNATIONAL

Coordination: Mr. HÉDI GUERBAA
 Premier Directeur Adjoint, Chef de la Division des Affaires Économiques du Conseil Oléicole International

Textes rédigés par: Mr. FERID ABBASI
 Chef de la Division d'Information du Conseil Oléicole International

Mr. IRFAN BERKAN
 Coordinateur des Campagnes de Promotion du Conseil Oléicole International

Mr. GÉRARD BROUSSE
 Chef de la Division des Affaires Générales du Conseil Oléicole International

Mr. CIRIACO CASTAÑEDA
 Chef du Service de Coopération Technique
 Division Technique du Conseil Oléicole International

Mr. FABIO GENCARELLI
 Division Promotion Produits Agricoles
 Direction Générale de l'Agriculture
 Commission Européenne
 Bruxelles (Belgique)

Mr. JESÚS MAROTO
 Directeur Adjoint
 Chef de la Division du Personnel du Conseil Oléicole International

Mme. BERNADETTE PAJUELO
 Chef du Service de Chimie Oléicole
 Division Technique du Conseil Oléicole International

Mr. AURELIO SEGOVIA
 Directeur Adjoint
 Chef de la Division de Promotion du Conseil Oléicole International

Mr. AHMED TOUZANI
 Directeur Adjoint
 Chef de la Division Technique du Conseil Oléicole International





